

NUOVO

DIZIONARIO UNIVERSALE

TECNOLOGICO

O DI ARTI E MESTIERI

XXXIX.

NUOVO
DIZIONARIO UNIVERSALE
TECNOLOGICO
O DI ARTI E MESTIERI

E DELLA

ECONOMIA INDUSTRIALE E COMMERCIANTE

COMPILATO DAI SIGNORI

LENORMAND, PAYEN, MOLARD JEUNE, LAUGIER,
FRANCOEUR, ROBIQUET, DUFRESNOY, ECC., ECC.

Prima Traduzione Italiana

Fatta da una società di dotti e d'artisti, con l'aggiunta della spiegazione di tutte le voci proprie delle arti e dei mestieri italiani, di molte correzioni, scoperte ed invenzioni, estratte dalle migliori opere pubblicate recentemente su queste materie; con in fine un nuovo Vocabolario francese dei termini di arti e mestieri corrispondenti con la lingua italiana e coi principali dialetti d'Italia.

OPERA INTERESSANTE AD OGNI CLASSE DI PERSONE, CORREDATA DI UN COPIOSO NUMERO DI TAVOLE IN RAME DEI DIVERSI UTENSILI, APPARATI, STROMENTI, MACCHINE ED OFFICINE.

TOMO XXXIX.



VENEZIA
PRESSO GIUSEPPE ANTONELLI
TIP. PREMIATO DI MEDAGLIE D'ORO
1846

SUPPLEMENTO

AL

NUOVO DIZIONARIO UNIVERSALE

TECNOLOGICO

O DI ARTI E MESTIERI, ECC.



 

MINIERA. Cosa s' intenda per questa parola venne detto nel Dizionario, ed ivi pure mostrossi quanta sia la importanza della estrazione dei minerali. Nell' articolo METALLI in questo Supplemento (Tomo XXIII, pag. 295) si diedero alcuni brevi cenni intorno alla storia dell' andamento cronologico dello scavo delle miniere. Con l' articolo presente intendiamo supplire a quanto mancasse negli altri citati, intorno a ciò che riguarda la formazione e modo di esistere delle miniere, le ricerche, gli scavi ed i lavori di estrazione di esse, i pericoli che queste operazioni presentano, l' amministrazione economica di siffatte intraprese e la statistica delle più importanti miniere esistenti.

Formazione e modo di esistenza delle miniere. I geologi moderni riguardano le rocce massicce siccome parte di una sottile corteccia solida che poggia sopra un nocciolo liquido composto di rocce fuse da un intenso calore. Questa opinione sul calore centrale, ringiovanita dai moderni geologi, risale ad un' epoca molto rimota, imperocchè Job nel suo capitolo dell' industria dice *« l' uomo pone mano alle pietre più dure e sconvolge le montagne dai fondamenti.*

Dalla terra esce il pane e al di sotto essa è in fuoco. »

Ad una certa epoca, molto prima della creazione dell' uomo, a loro dire, anche la crosta solida era fusa. L' acqua ed alcune sostanze minerali trovavansi allo stato di vapore nell' atmosfera. Obbedendo il globo alle leggi del raffreddamento, formossi una prima pellicola solida, l' acqua in vapore si condensò, le sostanze minerali sospese o disciolte nel liquido cominciarono a deporsi ed a formare gli strati. L' involucro nel divenire più grosso si rigonfiò sollevando gli strati già deposti, donde vennero le montagne.

Checchè ne sia di questa ipotesi, molto analoga ai fenomeni che presenta il raffreddamento dei metalli fusi nelle grandi officine metallurgiche, le parti interne della terra, fino a dove vennero investigate, consistono di varii strati o letti di sostanze estremamente diverse le une dalle altre per le loro apparenze, pel peso specifico e per le loro qualità chimiche. Talora trovansi alcuni strati simili in differenti paesi; tal altra la natura di questi strati varia considerabilmente in uno stesso paese ed anche ad assai brevi distanze. Molte specie di rocce sono attraversate in ogni direzione da screpolamenti a fenditure che in alcuni casi hanno l' apparenza di quelli che si formano nella creta quando si asciuga nella calda stagione, e queste fenditure sono in generale riempiute con sostanze formate di materiali diversi da quelli delle rocce in cui sono poste.

La maggior parte delle montagne sono composte di rocce che sembrano esservi state disposte a strati più o meno grossi, i quali distinguonsi per la loro differenza di colore o di tessitura, o per una leggera interruzione di continuità, e questi varii strati paralelli diconsi *letti* o *banchi*. Gli strati sono sovrapposti gli uni agli altri, e per conseguenza i più antichi sono i più bassi ed i più profondi, poichè ciascuno di essi risulta da un sedimento; la loro natura è quindi spesse volte molto diversa, quantunque sieno a contatto immediato. Così il carbon fossile, che per lo più trovasi in istrati, poggiasi sul gres ed è coperto di argilla; la lignite, la quale trovasi pure in istrati, è coperta con pietra da calce, con argilla o simili. Infinite osservazioni fatte in tutti i punti del globo provarono con certezza che un dato terreno non trovasi mai sotto ad un altro, donde vennesi naturalmente a concludere che quello il quale trovasi sempre al di sotto è stato deposto innanzi di quello che è al di sopra, ed è di esso più antico. Ciò si lega direttamente all' arte delle miniere, imperocchè da queste osservazioni, per esempio, risulta che sarebbe follia il cercare attraverso il granito con la speranza di rinvenirvi al di sotto un terreno carbonifero, imperocchè fino ad ora il granito propriamente detto si trovò sempre coperto da tutti gli altri terreni senza mai coprirne alcuno, essendo la roccia primitiva per eccellenza. Sarebbe parimenti follia cercare lo stagno in montagne che contengono conchiglie fossili, poichè questo metallo non trovossi mai che nei terreni antichi formatisi molto prima di quelli che contengono resti di corpi organici fossili o petrificati.

Ignorasi assolutamente quali intervalli di tempo sieno scorsi fra la formazione di due strati contigui e più ancora di due terreni distinti; ma s' inclina a credere che quanto più analoghi sono fra loro gli strati tanto più vicina sia stata l' epoca di loro formazione. Del resto quanto è importante a conoscersi nell' arte delle miniere la età relativa, altrettanto è indifferente la età reale. Quindi sarebbe superfluo arrestarsi di più intorno a ciò. Ne basterà ammettere che gli strati, onde si compongono le montagne, sono soltanto il risultamento distinto di altrettanti periodi, durante i quali si depose il tale minerale od il tal altro che quelli composti delle sostanze che sapemmo adattare ai nostri bisogni, sono come tutti gli altri soggetti a tutti gli accidenti e le modificazioni che ne turbano l' ordine o ne scemano la importanza. Ci disperiamo allorquando viene a mancarci uno strato di carbon fossile, quando un minerale s' impoverisce; a fatica possiamo persuaderci che questo combustibile, questo metallo, che tanto interessano allo scavatore della miniera, non sono nè più nè meno per la natura del gres, del quarzo o della barite, che non ci

interessano, ma che hanno anch' essi i loro disordinamenti e le loro vicissitudini. Finalmente, siccome gli strati di raro sono perfettamente orizzontali, ma spesso inclinati, talvolta arcuati o contorti, e se ne citano pure di verticali, così deesi ben credere che i depositi che gli hanno formati siensi sovente turbati o precipitati, che il fondo sul quale si sono formati abbia dovuto imprimere le sue forme ed i suoi propri accidenti a quegli strati che lo coprirono immediatamente, e siccome è dimostrato che la superficie della terra fu in preda ad una quantità di rivoluzioni generali o parziali, non è da stupirsi che gli strati sieno rimasti disordinati da tutte queste catrastofi: ciò spiega le irregolarità che si osservano negli strati composti di minerali utili, le quali contrariano i nostri lavori e distruggono le nostre speranze.

Werner, che pose il primo le basi della geognosia, e classificò i fatti sparsi fino allora in alcune memorie e nelle tradizioni dei minenrii, diresse fino da principio la scienza alle sue applicazioni, e pensò alla classificazione delle sostanze da essa abbracciate. I di lui lavori, quantunque modificati notevolmente da posteriori scoperte, sono bene spesso la miglior guida che si possa scegliere per lo studio dei depositi di minerali utili, vale a dire degli spazii sotterranei in cui questi formaronsi. Werner li divideva in *depositi generali*, i quali altro non sono che le rocce costituenti le varie terre, ed in *depositi particolari*, i quali occupano spazii assai più limitati e compresi nei primi.

I depositi generali formano adunque masse possenti ed estesissime le cui successione, come vedemmo, è soggetta a leggi determinate. La loro composizione è poco variata in confronto alla loro importanza: la silice n'è l'elemento più frequente o solo, allo stato di quarzo compatto, di gres di pudding, o associata maccanicamente e chimicamente nei graniti ed in tutte le rocce ignee, nelle rocce schistose ed altrove. Eccettuati i paesi calcarei, negli altri la silice forma i 4/5 delle rocce. L'allumina viene molto dopo la silice quanto alla sua proporzione, ma è pure frequentissima. I feldspati, le argille, le marne, gli schisti argillosi ne contengono da un 30 ad un 15 per o/o. Viene poscia la calce, base delle rocce calcaree e gessose, tanto abbondanti in alcuni paesi, ma che pure scarseggiano in vaste estensioni di altri, come, per esempio, al Brasile, dove è difficilissimo procurarsi la calce. Gli altri elementi in quanto alla loro proporzione sono di assai minor importaaza, e interessano solo pei loro usi industriali: tali sono il ferro che frequentissimamente si trova in piccola proporzione di 2 a 10 per o/o nelle rocce come principio colorante, e talora, benchè assai di raro, nella proporziona di 40 a 50 per o/o; il carbonio, meno diffuso ancora, ma che forma la base di tutte le rocce combustibili. La potassa nei feldspati, la soda negli albiti e nel salgemma, sono le sostanze meno abbondanti nei depositi generali.

Pel loro sviluppo i depositi generali soli possano dare all' industria le pietre da costruzione quarzose, calcaree o feldspatiche; le pietre da calce e da gesso, le argille plastiche ed i caolini, elementi indispensabili delle arti ceramiche; una parte delle rocce di ornamento, come i porfidi, i marmi a simili; i combustibili fossili, una gran parte dei minerali del ferro e del sale che si scavano, e finalmente i minerali adoperati in molte industrie, come le sabbie per le fabbriche dei vetri, le macine da mulino, le pietre da arrotare, quelle litografiche e simili, la meggior parte delle quali materie devono essere vendute a basso prezzo, e non possono in conseguenza caricarsi di grandi spese di estrazione.

I depositi particolari comprendono tutti

i minerali metallici, tranne una parte di quelli di ferro e le sostanze abbastanza costose per cercarsi mediante lo scavo al pari dei metalli; tali sono, per esempio, quelle che servono al minutiere, e tutte le gemme, dal diamante fino al quarzo ialino o cristallo di rocca.

Rimettendo all' articolo Rocce quanto le riguarda in particolare, ci limiteremo a dire come si distinguano in rocce *ignee* o *sedimentarie*, secondo che si credono formate dall' azione del fuoco o deposte dalle acque, aggiungendosi una terza classe intermedia di *rocce metamorfiche*, le quali risultano da fenomeni di alterazione delle altre due specie ed hanno un carattere medio fra esse.

I metalli, ad eccezione dell' oro e del platino, non si trovano che assai di raro in istato nativo; ma la natura ce li presenta impegnati in combinazioni più o meno complicate, donde l' arte metallurgica dee estrarli: assai di raro inoltre queste medesime combinazioni trovansi in istato di purezza con volume alquanto considerevole: sono mesciute ad altre sostanze, cosicchè il nome di *miniera* si applica a minerali complessi nei quali trovasi una combinazione metallica in quantità sufficiente per potersene estrarre coi metodi metallurgici: in altre parole una miniera è un composto metallifero suscettibile di lavoro.

In questa definizione ha pur luogo una considerazione industriale relativa all' uso dei metalli ed al loro prezzo commerciale. Una roccia la quale contenga $\frac{1}{10}$ di ferro non sarà una *miniera di ferro*, mentre invece si potranno chiamare *miniere di argento*, masse minerali che contengano solo $\frac{1}{100}$ d' argento, e *miniere d' oro* masse che ne tengano soltanto $\frac{1}{10000}$. Pei principali metalli, i limiti inferiori delle miniere, vale a dire quelli al disotto dei quali più non si tenta lo scavo delle rocce metallifere, possono stabilirsi come segue, supponendo che queste rocce sieno consistenti: pel ferro $\frac{1}{5}$; pel piombo $\frac{1}{50}$; per lo zinco $\frac{1}{20}$; pel rame $\frac{1}{50}$; per l' argento $\frac{1}{1000}$; per l' oro $\frac{1}{10000}$. I metodi attuali di scavo e di metallurgia non permettono la estrazione dei metalli al disotto di questi gradi di ricchezza.

Le sostanze che accompagnano le combinazioni metalliche diconsi *ganghe*, e variano spesso composizione e carattere secondo i metalli cui vanno unite. Talvolta sono affatto distinte e facili a separarsi dalle parti metallifere; tal altra il loro miscuglio è così intimo che si fonde il tutto insieme; altre volte, finalmente, incontransi entrambi i casi nello stesso deposito. Le ganghe che non possono separarsi col pestamento e con la cernita riguardansi bene spesso come parte delle miniere.

La denominazione di rocce metallifere ha un senso molto più esteso, applicandosi solitamente ai terreni che contengono tutto insieme le ganghe e le miniere. Così certi porfidi chiamaronsi *metalliferi*, perciò che accompagnano bene spesso i depositi dei minerali.

Nel trattare dei caratteri che distinguono le varie specie di depositi di minerali avremmo occasione di far qualche cenno sulla probabile origine delle sostanze metallifere; ma crediamo utile una dimostrazione ragionata che possa meglio fissare le idee su questo proposito ed ispirare la necessaria confidenza per intraprendere i lavori che si propongono la ricerca e lo scavo di questi depositi.

Come qualsiasi roccia che costituisce la corteccia del globo, anche le sostanze metallifere devono riferirsi necessariamente ad uno dei due principii generatori, l'uno che agisce dal centro alla superficie, e produce le rocce cristalline; l'altro che risulta dall' azione superficiale delle acque, e produce rocce compatte e terrose. Se si

cerca a quale di questi due principii riferire si possano i minerali e le ganghe cristalline, si è dapprima condotti dalle analogie mineralogiche ad attribuire le sostanze dei filoni al principio igneo. La tessitura per lo più cristallina dei minerali, la struttura simmetrica dei filoni, sono contrarie ad ogni idea di azione per sedimento; d' altra parte nei terreni stratificati non si trovano altre sostanze metalliche se non il ferro, e questo pure sembra dover essere attribuito a cause locali e realmente provenire da influenze manifestatesi dal centro alla circonferenza. Non è raro d' incontrare nei terreni ignei minerali sparsi od accumulati evidentemente contemporanei, e che fanno parte integrante delle eruzioni: il ferro ritenuto nei basalti, l' oro ed il platino in certi porfidi, le sostanze ramifere ed il ferro ossidulato nei serpentini, sono altrettante prove di una grande analogia dei depositi dei minerali con quelli delle rocce ignee. Anche i vulcani tuttora accesi vengono in appoggio di questa opinione, poichè producono quasi tutti sublimazioni di ferro oligisto, ed in certi tempi il rame muriatato e l' arsenico solforato furono abbondantissimi nel cratere del Vesuvio.

Se si cerca di coordinare quest' analogia con le forme presentate dai depositi metalliferi, trovansi altri notevoli accordi che confermano quei primi dati. La ipotesi della preesistenza delle fenditure è dimostrata in vero dal solo esame dei filoni: oltre che vedonsi questi percorrere terreni differenti di composizione e di età con divisioni conformi a queste ipotesi, separando con taglio vivo le rocce dure e compatte, biforcandosi in quelle schistose, mutandosi in una moltitudine di piccole fenditure nelle rocce screpolate. Queste improvvise interruzioni non potrebbero altrimenti spiegarsi nei terreni stratificati: inoltre quando varii filoni si incrociano lo

studio delle linee di stratificazione dei terreni in cui sono, e delle relazioni dei filoni fra loro conduce precisamente a questa ipotesi di fenditure e contro fenditure prodottesi a tempi diversi. La loro origine non può attribuirsi che agli effetti dinamici dell' azione espansiva interna. Questa supposizione viene poi confermata ad evidenza dalle relazioni che vi hanno fra i filoni e gli accidenti del suolo determinati da quest' azione dinamica. I tremuoti del nuovo mondo produssero alcune di queste fenditure longitudinali che possono seguirsi per varie miglia, e la cui larghezza giugne fino a 3 o 4 metri. Queste fenditure, spesso riempite di rottami, sono talvolta molto profonde e diedero origine alla costruzione dei primi ponti sospesi di corde; sono vere fenditure da filoni. Nella maggior parte dei casi ebbevi adunque tutto ad un tratto formazione di una fenditura e stabilimento di una comunicazione fra essa e l' azione interna del globo.

Werner considerava le fenditure come posteriori al deposito delle rocce e prodotte dal ristringersi della massa nel diseccarsi e consolidarsi o dagli abbassamenti del suolo. Stimava inoltre che queste fenditure riempiute si fossero d' alto in basso da soluzioni la cui natura poi avesse variato, che deponessero sulle pareti di queste fenditure i principii metallici, mentre anche le cause meccaniche esterne contribuito avessero pure a riempirle. Spiegava la differenza delle materie costituenti, dicendo che le acque essendo assai più tranquille in queste profonde fenditure che alla superficie i depositi dei filoni dovevano essere puri e cristallini, e differenti da quelli alla superficie. Queste idee, adottate dalla scuola di Freyberg, furono ammesse per lungo tempo, imperocchè quanto lasciavano di vago e non spiegato, non era tanto strano fino a che incertezze ancora maggiori esistevano sul modo di formazione dei ter-

reni. Allorquando per altro lo studio degli attuali fenomeni, e la chimica e la mineralogia, vennte in ainto al geologo, permisero di valutare con maggiore certezza le composizione della corteccia del globo ed il suo modo di formazione, si riconobbe che una parte delle ipotesi del Werner erano inconciliabili coi fatti geognostici. Come invero supporre che le acque abbiano potuto caricarsi di principii metallici che non esistevano ella superficie ? Se questi principii esistevano, come ammettere che sienai unicamente deposti nei filoni, non vedendosene alcun indizio negli strati calcarei, quarzosi od argillosi che si deponevano allo stesso tempo e negli stessi paesi ? Ben si comprende che un precipitato fattosi in un dato luogo con maggiore tranquillità dia un prodotto più cristallino, ma non mai che possa formare un corpo affatto diverso, come, per esempio, in un luogo quarzo, feldspato e mica, in un altro, piombo sulforato e solfato di barite.

Negando così la origine dei filoni metalliferi per via di sedimento, le analogie suindicate conducono forzatamente ad ammettere che sieno stati prodotti per via ignea, questi due modi di origine essendo i soli per tutte le rocce. Non per questo si può ammettere come massima che i filoni metalliferi sieno esclusivamente di origine ignea. Spesso vi si trovano in molta copia frammenti del tetto e del muro, aggregati, prodotto delle rocce circostanti, nei quali l' azione per sedimento è evidente. Spesso le sostanze metallifere non appaiono in un filone cha quale cemento delle .occe del tetto e del muro o di altri frammenti venuti dall' alto, sicchè l' insieme del filone è una specie di breccia eterogenea a doppia origine. Le sostanze metallifere, le ganghe tutto insieme cristalline e metallifere, come il solfato di barite, lo spato fluore, lo spato calcare magnesifero e simili, non possono risultare che da una azione che si vede al disotto degli strati solidificati della corteccia terrestre. Questa origine manifestasi specialmente nei paesi ove lo sviluppo dei minerali in depositi irregolari appare come una delle conseguenze della vicinanza delle rocce ignee e del metamorfismo dei terreni di sedimento. Moltissimi esempi potrebbero citarsi a conferma di questa spiegazione, ed occorre tutta la intensità ed evidenza dei loro caratteri per far ammettere che le emanazioni metallifere abbiano potuto uscire quasi alla maniera delle rocce ignee, con calorico, con pressione e con una potenza metamorfica altrettanto grande ; ma riconosciutosi questo fatto esso dà la spiegazione di molti caratteri dei depositi di minerale.

È inutile notare la importanza dello studio delle origini dei minerali per l' applicazione dello scavo delle miniere, imperciocchè le ricerche di esse si hanno a dirigere secondo l'andamento del deposito, a questo non può valutarsi senza studii particolari sulla forma del deposito, sulla sua composizione e sulla disposizione del terreno circostante. Un tale studio torna particolarmente utile per istabilire i lavori sotterranei quando si fonda sopra confronti con altri depositi analoghi già scavati e ben conosciuti.

Le *ganghe*, cioè le materie diverse che sogliono accompagnare i minerali, sono poco variate ed abbastanza costanti nello stesso paese: così il quarzo si vede riempire tutti i filoni d' un paese ; la barite farà lo stesso in un altro, e lo stesso potrà dirsi del calcare spatico e della calce fluatata, che sono le quattro ganghe principali dei minerali preziosi. Talvolta succede altresì che in uno stesso paese si hanno due specie di ganghe, l' una delle quali è sempre sterile, mentre l' altra contiene sempre dei minerali. Nel Limosino, per esempio, la maggior parte dei filoni di quarzo sono

sterili e tutti quelli di barite solfatata rossa sono piombiferi.

Le sostanze minerali formano nel seno della terra depositi di varie sorta, trovandovisi in istrati o banchi, in filoni, in vene, in ammassi, in masse, in nidi, in arnioni od in alluvioni. La cognizione del modo di esistenza dei minerali forma la prima base dell' arte del mineralogo, non dovendosi scavare un filone come uno strato, un ammasso come una massa, ecc. Importa quindi infinitamente di non confonderli, e per riconoscerli, lo che non è sempre facile, possono tornar utili le seguenti indicazioni dei loro caratteri distintivi.

1.° Dicesi che una sostanza minerale è in *istrati* quando costituisce masse minerali comprese fra due superficie piane o curve, sensibilmente paralelle, lontane generalmente alcuni metri al più, e che si estendono a distanze indeterminate.

Trovansi in istrati l' ardesia, i gres, le marne, la maggior parte delle pietre calcari che si scavano per le costruzioni o per farne calce, le pietre calcaree argillose impiegate per la fabbricazione delle calci idrauliche e delle malte, la pietra da gesso ed il salgemma: queste ultime due sostanze non costituiscono forse solitamente veri strati, ma ammassi coricati di minore estensione di quella del terreno di cui fanno parte; questa estensione è nullameno grande abbastanza, perchè questi ammassi non si distinguano dagli strati quanto al modo di scavo che loro conviensi.

Incontransi pure in istrati tutti i combustibili minerali, dalle antraciti dei terreni di transizione fino ai depositi superficiali di torba. Quantunque i combustibili minerali abbondino principalmente nel terreno carbonifero propriamente detto, avvene nullameno in tutti i terreni stratificati degli schisti e calcari di transizione fino ai depositi più recenti.

Il combustibile dei terreni di transizione è quasi sempre l' antracite, vale a dire un carbon fossile secco, non fiammeggiante, abbondantissimo di carbonio e difficile a bruciarsi.

Nel terreno carbonifero propriamente detto gli strati di antracita sono più rari. Il carbon fossile vi è per lo più bituminoso e fiammeggiante, ma di qualità varia nei diversi strati di uno stesso terreno, e spesso ancora nella estensione di uno strato medesimo.

Più di raro trovensi i combustibili nei terreni stratificati superiori al terreno carbonifero, tuttavia rinvengonsi ancora indizii di carbon fossile ed anche di antracite nelle marne iridescenti, nel calcare giurassico e fino nella creta.

Quantunque trovinsi già depositi di lignite nei terreni cretacei e fino nelle marne iridescenti, tuttavia questi abbondano specialmente nei terreni terziarii ed in quelli di sedimento ancora più moderni.

Finalmente questa serie di combustibili minerali termina coi depositi di torba coperti soltanto di una leggera grossezza di terra vegetale, con le foreste sotto-marine che vedonsi al momento delle bassa marea sulla spiaggia del mare in varii luoghi, e specialmente sulle coste di Francia e d' Inghilterra, e coi depositi di vegetali che tuttora trascinano alcuni grandi fiumi, come il Mississipi a che si accumulano alla loro imboccatura.

Fra i minerali metallici quelli di ferro soltanto sono spesso in istrati. Così nel terreno carbonifero si hanno strati di ferro carbonato litoide in masse continue od in arnioni isolati e separati con argilla, gli uni dagli altri. Il minerale di ferro ossidato idrato trovasi frequentemente in istrati perfettamente caratterizzati nei vari piani del terreno giurassico. Anche i minerali di ferro in grani sembrano formare veri strati nei letti inferiori del terreno cre-

taceo, nel gres verde e nell' argilla vealdiana.

Gli altri minerali metallici s' incontrano più frequentemente in filoni od ammassi che in istrati, talchè può stabilirsi come regola quasi generale che non si trovino mai in istrati. Nullameno se ne hanno alcuni esempi, i quali si possono riguardare però come eccezioni. I depositi di piriti di rame di Mansfeld e della Turingia sono strati ben caratterizzati nel terreno peneo. Ai depositi in istrati si devono pur riferire i piani di gres che contengono piccoli noduli di galena a Bleyberg vicino a Cologna. Il deposito di piombo di Vedrin, vicino a Namur nel terreno di transizione, i depositi di piombo solforato e di giallamina nei dintorni di Tarnovitz nella Slesia, sono a strati in un terreno calcareo. Il mercurio solforato esiste in istrati nella Baviera renana vicino a Consel ed Obermoschel; finalmente l' ossido di stagno in pezzi rotolati trovasi concentrato in alcuno degli strati di certi depositi di alluvione che hanno colmato alcune vallate basse in vicinanza ai depositi di stagno in filoni.

Se vuolsi che sia di molta importanza il distinguere i banchi dagli strati, lo che però non crediamo, si può dire che gli strati sono meno grossi dei banchi; ma si comprende che questa distinzione, puramente artificiale, è illusoria, poichè non si saprebbe dire a quale grossezza lo strato cominci a divenire banco, e reciprocamente. L' uso ha perciò introdotta una specie di distinzione fra l' uno e l' altro: dicesi un banco di pietra, un banco di gres, ed uno strato di argilla, di carbon fossile o simili. Del rimanente, i banchi e gli strati si distinguono essenzialmente dai filoni, perchè sono contemporanei e paralelli agli altri letti della montagna ovvero dei terreni; perchè ne fanno parte, e sembrano essere stati depositati durante il periodo nel quale quelli si sono formati. Citansi banchi di ferro in Isvezia, in Norvegia; un banco di piombo a Sala in Isvezia; un banco di mercurio a Rosenau in Ungheria e simili.

Allorquando gli strati sono invece molto sottili chiamansi *letti o sfogli*. Gli strati sono orizzontali oppure inclinati all' orizzonte sotto un angolo qualunque, per lo più piani, almeno nella maggior parte della loro estensione, ma talvolta ancora piegati od ondulati: tranne gli accidenti locali, la composizione e la struttura sono quasi uniformi in tutta la estensione di un medesimo strato.

La mancanza di stratificazione ed una evidente tendenza delle rocce che li compongono allo stato cristallino caratterizzano i terreni non istratificati.

Distinguonsi in uno strato:

a. La sua direzione. È la intersezione di un piano orizzontale con la massima inclinazione. Si ha questo piano ogni qualvolta s' inoltra una galleria orizzontale sopra uno strato inclinato, poichè la galleria che rappresenta la intersezione del piano cessa di camminare nello stesso senso tosto che lo strato muta inclinazione, poichè se fosse altrimenti il minerario uscirebbe dallo strato al di sopra o al disotto. Misurasi la direzione dall' angolo che forma la linea del piano d' intersezione, con la parte del meridiano diretta verso il norte, il quale angolo si esprime in gradi sessagesimali oppure in ore, ciascuna delle quali è la dodicesima parte della semi-circonferenza.

Può sempre indicarsi la direzione con un angolo acuto compreso fra 0° e 90° oppure fra 0 ore e 6 ore, cui si unisce la indicazione della regione levante o ponente, in cui è compresa la linea che forma, con la parte del meridiano volta verso il norte, l' angolo acuto indicato in gradi od in ore. Quando però dicesi, per esempio, che uno strato è diretto su 120 gradi, cioè su otto ore a levante, è come se si dicesse

che è diretto su 30 gradi o due ore a ponente. I valori dei due angoli acuto ed ottuso che possono prendersi per indicare una stessa direzione differiscono fra loro di 90 gradi o di 6 ore, a questi angoli sono compresi nelle due regioni separate dal meridiano. Potrebbesi convenire di contare gli angoli col meridiano sempre in uno stesso verso girando dal norte verso levante. In tal caso i valori degli angoli, pei quali si potrebbe indicare una stessa direzione, differirebbero fra loro di 180 gradi o di 12 ore, e sarebbe inutile unire all' annunzio dell' angolo la indicazione della regione di levante o di ponente in cui fosse compresa la linea che forma l' angolo enunciato col meridiano. Questa maniera di calcolare gli angoli sarebbe la più comoda, massime per levare i piani delle miniere; ma è poco usata nelle opere di geologia e nel linguaggio comune.

b. La sua inclinazione. È l' angolo compreso fra il piano dello strato ed il piano orizzontale. Misurasi con l' angolo compreso fra la linea segnata nello strato perpendicolarmente alla direzione e la proiezione orizzontale di questa linea. Al valore di questo angolo, compreso fra 0° e 90°, si aggiunge la indicazione del senso in cui va l' inclinazione verso l' uno dei quattro punti cardinali. Nelle gallerie d' inclinazione si va nel senso stesso dello strato, e si uscirebbe da esso infallibilmente forandone il tetto se non si discendesse quanto lo strato od il muro, o se si scendesse più rapidamente di esso. Vedremo in appresso di quanto la inclinazione degli strati e dei filoni influisca sulla importanza dei lavori che esigono per essere scavati con tutta la possibile economia.

c. La sua potenza. È la grossezza dello strato, misurata da una linea perpendicolare alle due superficie che lo limitano.

d. Il suo tetto ed il suo muro. Chiamasi *tetto* la superficie che limita lo strato superiormente e *muro* quella che lo limita inferiormente: s' indicano più comunemente con questo nome le masse contigue allo strato, una delle quali lo copre e l' altra lo sostiene.

e. La sua fioritura. È quella parte dello strato che si mostra allo scoperto o al disopra.

Gli strati sono meno soggetti dei filoni a subire alternative di ristringimento e di sviluppo; infatti è ben naturale il credere che una fessura od una cavità qualunque, la quale si è riempiuta dappoi, e che è il prodotto di una causa violenta od anomala, debba presentare un assai maggior numero d' ineguaglianze di grossezza o di ricchezza di uno strato che si è depositato e livellato regolarmente consolidandosi; perciò s' incontrano assai meno accidenti, druse e cristallizzazioni negli strati che nei filoni. I banchi non presentano ramificazioni come i filoni: spesso però avviene, specialmente negli strati di carbon fossile che subiscono ripiegature sopra loro medesimi, inflessioni od ondulazioni; che sono interrotti da filoni sterili, e che trovansi solamente sopra o sotto al punto in cui sono spariti; ma una parte di queste irregolarità accidentali sono posteriori alla loro formazione, e comuni a tutti gli strati del terreno di cui fanno parte.

Frequentemente si vedono strati piani e presso a poco orizzontali nella maggior parte della loro estensione rialzarsi piegandosi verso i limiti dei terreni inferiori sui quali si appoggiano. Quando sono circoscritti, così da ogni parte veduti in grande presentano la forma di un bacino o della sentina di una barca. Vi sono altresì terreni composti di strati ondulati in tutta la loro estensione e che presentano una serie alternativa di rialzi ed incavi i cui assi rettilinei o leggermente curvati sono presso a poco paralelli fra loro: in questo caso i rialzi più prominenti degli strati

superiori poterono essere distrutti totalmente od in parte dallo scavo delle vallate esistenti nel paese, mentre gli strati inferiori possono continuare senza interruzione ed attestano la primitiva continuità degli altri. I terreni carboniferi presentano numerosi esempi di queste due sorta d' inflessioni.

Fra i molti accidenti però che così spesso disordinano gli strati ed i filoni donde togliamo giornalmente sostanze utilissime ai nostri bisogni ed alle arti, quelli onde più interessa conoscere l' andamento e la estensione sono le *sbarre* o *filoni sterili*. Diremo adunque potersi in generale riguardare ogni sbarra come una fenditura riempiutasi di una sostanza di niun valore, che interrompe e disordina lo strato od il filone che si scava. Diremo che l' incontro delle sbarre è tanto più dannoso in quanto che, non solo obbliga ad attraversare una massa pietrosa sterile e spesso assai dura, ma succede quasi sempre che lo strato cui si tien dietro, non si trova immediatamente dopo attraversato il filone sterile, ma deesi cercare talvolta al disopra del capo tal altra sotto dei piedi. Parlando dei filoni vedremo che sono talvolta tagliati da altri filoni di formazione posteriore che li impoveriscono e disordinano i lavori; le sbarre ed altri accidenti, tanto comuni negli strati di carbon fossile, avendo tutt'altra importanza che quella dei filoni, stimiamo conveniente ed anzi necessario occuparsene in maniera particolare.

Gli accidenti adunque che possono provare gli strati di carbon fossile sono di varie specie:

A. Possono fare un angolo nella loro inclinazione addentrandosi nella terra o rialzandosi verso la superficie curvandosi in varie guise diverse.

B. Il carbon fossile può essere interrotto senza che lo strato che lo racchiude abbia mutato pendio nè direzione.

C. Gli strati di carbon fossile possono essere tagliati da una roccia senza mutare pendio nè direzione; ma essere ciascuno in un piano diverso.

D. Possono cangiare direzione o conservarla ed essere gettate da una parte da un ostacolo straniero ai depositi secondarii, da una montagna primitiva che formi una specie di capo nella vallata considerata in pianta.

E. Possono essere interrotti dalla inclinazione del tetto sul muro o dal rialzamento del muro verso il tetto.

F. Possono essere interrotti dalla loro direzione e su tutta la loro altezza da una linea obbliqua all' orizzonte.

G. Possono essere divisi nella loro grossezza per alcune tese da una roccia intermedia.

Allorquando uno strato di carbon fossile fa un risalto o subisce una o più inflessioni, si osserva che il suo tetto, il suo muro e tutti gli strati vicini della montagna provano gli stessi accidenti. La inflessione può essere più o meno rapida; gli angoli più o meno acuti; ma non possono avere per altro che due direzioni volgendo l' angolo all' insù od all' ingiù. In entrambi i casi lo strato sembra spezzato; ma nel primo le braccia od i lati dell' angolo si diriggono all' ingiù, nell' altro si dirigono all' insù, per modo che se si scava lo strato il cui angolo è volto al basso si comincierà dal seguirlo discendendo, e giunti che siasi all' angolo si dovrà curvarsi per risalire e formare il secondo ramo: se si è oltrepassato il gomito si perderà lo strato e si potrà credere che più non esista. Se, all' opposto, si è attentamente osservato quello che avvenne un poco prima che sparisse lo strato, si avrà veduto che gli strati di carbone si sono curvati, locchè indica un mutamento di direzione, e per evitare di confondersi converrà riportarsi indietro e spingere una galleria in dire-

zione perpendicolare al tetto per rientrare nello strato al più presto possibile. Se uno strato è interrotto senza che il suo tetto ed il muro abbiano mutato direzione od inclinazione, non sarà che una interruzione del carbon fossile sostituito da argilla, da schisto o da gres, e non si dee spaventarsene, ma seguire accuratamente il muro che dee servire di guida e ricondurre ben presto allo strato.

Se uno strato è tagliato da una roccia di qualsiasi natura si cercherà di conoscerne la posizione meglio che sia possibile; si presenterà sotto l'aspetto di un muro diritto od inclinato relativamente allo strato. In ogni caso converrà attraversarlo per la strada più corta; ma giunti dall'altra parte talvolta si troverà lo strato alla stessa altezza, ma più spesso converrà cercarlo al disopra o al disotto, ed è in questo caso che tornano di grande aiuto le conoscenze delle rocce circostanti, e specialmente del tetto e del muro. Può tuttavia darsi una specie di regola per trovara gli strati al di là della sbarra, e dire che se al momento in cui se la trova si vede che si allontani dallo strato innalzandosi, dopo averla passata converrà cercare lo strato sotto i piedi; e che se all'opposto la sbarra si abbassa passando sotto i piedi, converrà cercare la continuazione dello strato al disopra della testa; in altre parole può dirsi che se si giugne alla sbarra salendo, andrà pure salendo dall'altra parte di essa il prolungamento dello strato, e che se si trova la sbarra discendendo, converrà cercare altresì discendendo la continuazione dello strato perduto.

Quanto più lo strato è inclinato all'orizzonte e si avvicina alla perpendicolare meno riesce spostato. Per trovare lo strato non bisogna risalire o discendere seguendo le pareti della sbarra. La esperienza ha mostrato che nell'avvicinarsi ad una sbarra il carbone è sempre di mediocrissima qualità, e questo detrioramento è anzi un indizio, una specie di precursore delle sbarre: val meglio adunque spingere una galleria orizzontale attraverso una sbarra, poscia, quando se ne attraversarono alcuni metri, fare un camino od un pozzo per rientrare nello strato utile. Talvolta succede che le sbarre, sono anch'esse spezzate o contorte, ed in tal caso non si ha altra guida che l'attento esame delle rocce. Fortunatamente però questo doppio accidente non è molto comune.

Se una vena è interrotta da un ostacolo estraneo agli accidenti che disordinarono gli strati posteriormente alla loro formazione, per esempio, da una montagna primitiva che risale nella vallata, ove si formarono gli strati di carbon fossile, conviene ricorrere alle osservazioni esterne, non ostinarsi a voler seguire le tracce dello strato di cui lamentasi la ricchezza o la potenza, imperocchè solitamente il tutto è imbarazzato, mesciuto e confuso. Più non vi hanno quel tetto e di quel muro che sono tanto preziosi pel minerario: nulla si trova a suo luogo, il terreno è sconvolto, gli strati sono contorti e sembrano cingere massi rotondati di gres e di minerale di ferro mesciuto a schisto, i quali sembrano incrociarsi in ogni direzione. In mezzo a tutto questo disordine vedonsi alcuni massi di carbone isolati e senza continuazione. Se un tale stato di cose si presentasse alla superficie, converrebbe guardarsi dallo scegliere quel punto per fare le proprie ricerche.

Sovente accade che il muro si rialza verso il tetto o questo si abbassa verso quello, il tutto a danno dello strato che in que' punti trovasi strozzato ed assottigliato per modo che non ne rimane se non se un filetto, bastante tuttavia a servire di guida e condurre i minerarii allo strato buono. Questo filetto è per lo più appoggiato

alla parete che non contribuì al disordine. Questi assottigliamenti sono seguiti da rigonfiamenti dai quali per altro si ha un vantaggio invece che danno, quantunque sieno anch' essi un disordine.

Uno strato può essere tagliato in tutta la sua altezza dietro una linea obliqua da una roccia, che non abbia il carattere di una sbarra, ed in tal caso si dee supporre che questo ostacolo altro non sia che la parete del bacino in cui si deposero il carbone e tutte le rocce che costituiscono il terreno carbonifero. Duhamel, che osservò questo accidente nella miniera di San Giorgio ad Anjou, consiglia che non si tenti di forare questo ostacolo ed a ragione.

Avviene assai spesso di vedere uno strato diviso in due da una vena pietrosa o schistosa, che ha la forma di un cuneo o di una mandorla assai prolungata. Questo accidente non ha nulla che debba inquietare, poichè non fa mai perdere interamente lo strato ed è sempre facile ritrovarlo, solo che mettasi un po' di attenzione nel condurre il lavoro.

Finalmente gli strati di carbon fossile, sono talvolta per guisa ripiegati sopra se stessi più volte ripetutamente che nel forare un pozzo si può attraversare più volte lo stesso strato; è facile avvedersene dietro un attento esame del tetto e del muro i quali si incontrano allora con ordine invertito. Le sbarre propriamente dette hanno talvolta grande, estensione come i filoni. Le *diche* del bacino carbonifero al sud del paese di Galles in Inghilterra, sono sbarre gigantesche che corrono generalmente dal norte al sud, e rialzano o sviano gli strati di 50 a 100 tese. Sono per lo più riempiute di argilla e se ne cita una la cui potenza, è di varie tese che è riempiuta di frammenti delle rocce circostanti e che produce un cangiamento di livello di 240 piedi nei vari strati del terreno carbonifero.

Quanto ai massi di gres o di minerale di ferro che si incontrano spesso negli ammassi o nei grossi strati di carbon fossile non si possono riguardare siccome sbarre, poichè è sempre assai facile girarvi all' intorno senza uscire dal carbone od attraversarli se hanno poca estensione.

Si è osservato che all' avvicinarsi alle sbarre il carbon fossile prova cangiamenti che ne alterano la qualità. Comincia spesso dal divenire iridescente e questo è il primo grado di alterazione; poscia diviene fragile, meno combustibile, perde la sua lucidezza e nell' avvicinarsi alla sbarra si muta in una sostanza fosca ad argillosa che diviene grigiastra quando schiacciasi fra le dita. La importanza delle precauzioni indicate si conosce specialmente all' atto del lavoro, perciò è sommamente da raccomandarsi quando scavasi un pozzo di fare la raccolta delle rocce che si attraversano, di stenderne un catalogo ragionato, indicandone la grossezza media di tener nota di tutti gli accidenti che presentano, e ciò non solamente nel giornale ma sopra polizzette incollate su ciascun saggio, che dee essere scelto e disposto accuratamente e portare un numero progressivo. La perfetta conoscenza del tetto e del muro può far evitare sbagli molto dannosi essendo quelle due guide che mai non si deggiono perdere di vista. È assai raro che non presentino differenze abbastanza notevoli per potersi facilmente distinguere uno dall' altro.

Gli strati che si scavano sono parti costituenti di quei terreni che s' incontrano dappertutto alla superficie del suolo, composti di giaciture distinte orizzontali nelle pianure, come la superficie delle rocce massicce, graniti o simili che esse coprono raddrizzandosi, nei paesi montuosi intorno alle scabrosità di quelle rocce massicce che formano il nocciuolo delle più alte nostre catene, per cingerle a guisa di un

ampio mantello. Gli strati metallici si trovano più particolarmente nelle montagne primitive e secondarie, e nei depositi di alluvione.

2.° Molti applicano il nome di *filone* a qualsiasi deposito, senza distinguere gli strati e gli ammassi dai filoni propriamente detti. Sono questi grandi piastre od immensi cunei di minerale, i quali, nei paesi montuosi, tagliano gli strati sotto angoli diversi, ma che si accostano sempre più alla linea verticale che alla orizzontale, come si vede in *a b* ed *a' b'* della fig. 1 della Tav. XXXVII delle *Arti chimiche*.

Si ha generalmente una falsa idea di questi filoni; molti se li rappresentano sempre come alberi, il cui tronco fosse situato nella parte più profonda della terra, i cui rami e ramoscelli occupassero gli strati più vicini alla superficie: queglino però che sono familiarizzati coi lavori sotterranei delle miniere sanno perfettamente che i filoni sono fessure piane, ripiene, d'una estensione indefinita in lunghezza e profondità, la cui larghezza prova frequenti variazioni, e che sono talora accompagnate da altre fessure, subordinate alle principali, e che possono essere, a rigore, considerate come rami o ramificazioni; ma, siccome sono sempre piane, e giammai rotonde, così il paragone cogli alberi è assolutamente falso. Duhamel il padre, pubblicò nel 1764, una memoria sui filoni che tende a distruggere un tale errore.

Si avrebbe una idea altrettanto falsa di un filone se lo si riguardasse come una fenditura ordinaria che si andasse sempre più restringendo a misura che si allontana dalla superficie. Se si volesse assolutamente trovare un oggetto di paragone per dare idea della figura e degli accidenti di un filone varrebbe meglio assomigliarlo al corso di un fiume, tagliato quà e là da interrimenti e diviso in parecchi rami.

I filoni sono i testimonii delle varie rivoluzioni del globo, imperocchè se gli strati di una montagna possono paragonarsi, fino ad un certo punto, ai letti di pietre di un edifizio, i filoni possono anch' essi paragonarsi a quelle grandi fenditure, che risultano da qualche cedimento delle fondamenta, da uno scoppio, o da qualsiasi altro accidente che disordinato avesse l'appiombo di questo edifizio fendendone, tutti gli ordini delle pietre.

Secondo ogni apparenza, e tranne alcune eccezioni, i filoni sono fenditure fattesi attraverso gli strati in ogni direzione che si ramificarono e riempironsi più o meno tardi con sostanze le quali ordinariamente non hanno alcuna analogia con quelle che costituiscono gli strati che attraversano. Queste fenditure, che hanno fino a varie leghe di larghezza ed una indeterminata profondità, talvolta rimasero vuote o si colmarono di materiali grossolani, come ciottoli rotolativi, frantumi angolosi o terre argillose, e questi sono i filoni sterili. Più spesso i filoni sono i depositi dei metalli preziosi, dell' oro, dell' argento, del rame, del piombo od anche di alcune pietre fine. Questi minerali che ci interessano non vi sono però isolati, ma bensì mesciuti ad altre sostanze di poco o nessun valore che loro servono di ganga e che si formarono talvolta simultaneamente, tal' altra in tempi diversi.

In generale i filoni consideransi come riempimenti d' immense fenditure formatesi all' atto del rigonfiamento delle rocce massicce o del sollevamento di quelle grandi gibbosità che interrompono la irregolarità di superficie dell' immensa scoria sulla quale viviamo. Sovente queste piastre o cunei metalliferi attraversando gli strati gettano rami da varie parti, come scorgesi in *b* della fig. 1 dianzi citata; abbenchè questi sieno stati confusi talvolta con gli strati cui sono interposti e dei quali hanno

l'apparenza, devono nullameno riguardarsi come veri filoni.

Abbiamo considerato in addietro (pagina 12), se sia più probabile che le sostanze metalliche siensi deposte da un liquido in cui fossero sciolte o sospese, o sollevate da una massa allo stato di fusione ignea, ed abbiamo detto per quali motivi questa ultima ipotesi sembri la più ragionevole: del resto la maniera come siensi riempiuti i filoni poco importa, pel minerario, ma non è per esso senza interesse lo studiare, od almeno osservare, i successivi depositi che colmarono queste enormi fenditure, potendosene trarre utilissimi indizii tanto per decidersi a continuare od abbandonare lo scavo come per regolarlo opportunemente.

Talvolta riesce molto difficile determinare se un deposito di minerale sia uno strato, un filone od un ammasso. Un filone poco inclinato e che si dirige nello stesso senso che gli strati della montagna somiglia molto ad uno strato ed alcuni ammassi dei quali non si poterono determinare i limiti molto somigliano a possenti filoni. Quando i filoni sono interposti fra gli strati non distinguonsi, da quelli che per la composizione e la struttura che in generale sono molto diverse. Gli strati formano un tutto abbastanza omogeneo i filoni invece sono riempiuti di materie assai varie, trovandovisi tutto insieme e frammenti di rocce isolati od agglomerati ed argille e cavità tappezzate di cristalli all' interno e minerali metallici, in masse cristalline che rivestono l'interno delle cavità, oppure in venuzze irregolari che serpeggiano in mezzo alla massa Frequentemente osservossi pure nei filoni una struttura a zone o striscie disposte simmetricamente, alle due parti di un piano paralello alle due pareti che lo rinchiudono e che divide il deposito in due parti eguali.

I filoni metallici si trovano nelle varie specie di rocce, ma più ordinariamente in quelle stratiformi, primitive, come i gneiss e le differenti varietà di schisto. Lo stagno soltanto incontrasi nel granito propriamente detto di cui forma parte integrante. Solo in alcuni luoghi particolari trovansi miniere in filoni negli strati secondarii ed infinitamente di raro nei depositi d' alluvione. Notossi frequentemente che i filoni si incontrano di preferenza nei punti dove si uniscono due rocce di natura diversa.

Talvolta i filoni mostransi alla superficie del suolo, e vi si fanno osservare pel loro colore bianco per una striscia che risalta di sopra al terreno, attesa la loro maggiore durezza per cui poterono resistere all' aria mentre la roccia di cui attraversano gli strati venne corrosa dall' azione delle piogge, del sole e del gelo. Scorgonsi alcuni di questi filoni saglienti formare una specie di muri che possono seguirsi attraverso le montagne. Altre volte invece i filoni si alterano più facilmente che la roccia ed allora sono meno apparenti, perciocchè si perdono, in mezzo alle fenditure ed alle irregolarità delle montagne: queste sono le loro fioriture. Queglino che fanno il mestiere di cercare miniere o filoni di cristallo nei dintorni delle montagne arquistano una certa abitudine o tatto che li fa loro distinguere a bella prima, e quando veggono grani di pirite, di galena, efflorescenze saline, macchie di ruggine o di verderame, gli hanno come altrettanti indizii per intaccarli senza ritardo, e se le ricerche ed i faticosi loro lavori sono talvolta infruttuosi, conducono anche tal'altra ai più belli risultamenti.

Assai di raro succede che un filone sia solo e che ve ne abbia soltanto di una stessa composizione in un paese. Quando invece si considerano i filoni di un paese,

metallifero si conosce che leganasi fra loro con certe relazioni che permettono di classificarli geognosticamente. Queste relazioni che risultano tutto insieme dalla direzione e dalla composizione, furono prima osservate nella Sassonia e nell' Harz, dove Werner credette riconoscere che i filoni della stessa composizione fossero paralelli fra loro, e che quelli di composizione diversa andassero generalmente in direzioni diverse. Le molte eccezioni trovatesi dappoi a questa regola fecero sì che molti vi rinunciassero, osservando eglino pure tuttavia che la maggior parte di essi dirigevasi in fatto da ponente a levante. Questa regolarità, notata anche da Genettè pei filoni di Europa e particolarmente per quelli del Hartz nel paese di Mansfeld, della Misnia, della Boemia, della Ungheria e della Transilvania, venne poi confermata in modo più o meno completo relativamente alle nostre miniere d'Europa, e ricevette nuovo peso dalle osservazioni di Humboldt sulle miniere del Messico e del Perù.

Allorchè due filoni si incrociano è facile conoscere, quello la cui formazione è più antica, imperocchè essendo desso riempinto quando l'altro formossi dee necessariamente presentare una interruzione, che non esiste nell' altro. Il filone più recente dicesi *filone incrociatore*. Allorquando le due parti del filone incrociate, non si seguono nella stessa direzione, si troverà facilmente il filone incrociato se lo spostamento prodottovi non è maggiore della sua grossezza; in caso diverso si attraverserà il filone incrociatore senza trovare il seguito del filone scavato. Sarà quindi molto interessante sapere da qual lato si avrà a ricercare la parte spostata, e su tale proposito lo studio generale dei filoni non dà che probabilità, ma lo studio locale del terreno indurrà quasi sempre a certezza. La osservazione fece conoscere che il più delle volte la parte spostata di un filone trovavasi dal lato dell'angolo ottuso formato dall'intersezione dei piani. Lo studio dei terreni circostanti può procurare dati ancora più positivi, non solo sulla parte ove si è diretto il filone, ma altresì sulla importanza di esso. Se 'l terreno sia eterogeneo, sarà facile invero riconoscere il filone sterile nel terreno e misurare la differenza di livello delle parti corrispondenti da ciascun lato; in un terreno omogeneo, si può sovente cogliere qualche linea di guida segnata da un cangiamento di composizione e di tessitura, e dietro questa linea di guida si potrà conoscere l'andamento e la importanza del filone sterile.

Riassumendo, i fatti che risultano dall' esame dei paesi in cui stanno i filoni sono: che spesso i filoni formati ad una stessa epoca, hanno una composizione identica e sono paralelli, vale a dire che il suolo essendosi aperto dapprima in una direzione determinata, queste fenditure si sono riempiute, e che se ne formarono altre in una direzione diversa che si riunirono con differenti sostanze; che a queste seguirono nuove fenditure appartenenti, ad un nuovo sistema, e così di seguito. Questi fenomeni vennero indicati da Werner il quale poneva così la prima base, della teorica delle rivoluzioni del globo di Elia di Beaumont, teorica che pose in evidenza il principio del paralellismo dei grandi accidenti del globo terrestre.

Ogni qualvolta i filoni non sono perpendicolari agli strati, gli spostano in modo che le porzioni di strati che li ricoprono sembrano avere scivolato d'alto in basso in direzione paralella a sè stessi, come si vede nella fig. 1.

Le dimensioni dei filoni metalliferi sono variabilissime quanto alla grossezza o potenza. Il filone argentifero della Veta-Madre, vicino a Guanaxuato al Messico, è il

più grosso di tutti quelli scavati. La sua potenza varia da 30 a 45 metri, venne seguito sopra una lunghezza di oltre a 12 mila metri, e i lavori oltrepassano 400 metri di profondità. Altre volte i filoni hanno appena alcuni decimetri di grossezza: tali sono quelli stagniferi del Limosino che variano fra $0^m,1$ e $0^m,3$. Se si può dare una media in circostanze così variabili, può dirsi la potenza più ordinaria dei filoni essere compresa fra uno o due metri, e poterli seguire per una lunghezza di 500 a 1000 metri. Fra i filoni celebri per la loro potenza può citarsi quello di La Croix, vicino a Santa Maria alle miniere, nei Vosgi. La sua potenza è di 20 a 25 metri, ed in alcuni rigonfiamenti giugne a quella della Veta-madre. Il minerale non è però in proporzione alla potenza e gli scavi apertisi da tempo immemorabile vennero abbandonati in conseguenza alle spese cagionate dall' esaurimento delle acque. Questo filone può seguirsi sopra una lunghezza di 8,000 metri. A Freybergh uno scavo di 4 secoli aperse un filone per una lunghezza di 3,600 metri, ed una profondità di 580; il più potente di quel ricco paese ha la potenza media di 2 metri e circa 6000 metri di fioritura.

Chiamasi *nobile* quel filone che è abbastanza ricco per potersi lavorare con vantaggio; *ignobile* quello che non lo è abbastanza per compensare le spese di scavo: *sterile*, finalmente, quello che contiene solo materie pietrose o di nessun valore.

I filoni presentano grandi variazioni di ricchezza di minerale nella loro estensione ed in molti luoghi l' aumento di ricchezza o l' impoverimento di un filone sembrano aver relazione con la natura della roccia in cui si trovano la quale sovente mostra di avere notabile influenza sulla loro composizione, e ciò per azioni meccaniche o chimiche.

Esempi classici dell' effetto di azioni meccaniche si hanno nei filoni di galena del Derbyshire, i quali attraversano tutto insieme le calcaree metallifere e le rocce di trapp, che si sono interposte fra questi strati di calcare, alternandosi ripetutamente con esse: i filoni che nel calcare sono ampii e ricchi, sono poveri nei trapp. Ad Andreasberg alcuni filoni attraversano alternatamente schisto micaceo e quarzo compatto; sono più ricchi e possenti negli schisti che nei quarzi. In questi varii esempi, che si potrebbero moltiplicare, non vi ha altra cagione evidentemente se non che la dimensione relativa della fenditura nelle varie rocce che attraversa; l' aumento o la diminuzione della ricchezza non sono che conseguenze del rigonfiamento o della strozzatura. Questa diminuzione relativa delle fenditure in alcune rocce si spiega benissimo dalla differente resistenza delle rocce spezzate: il fatto è tuttavia di molto interesse, poichè in un paese di composizione assai varia i lavori di ricerche e di scavo dovranno necessariamente guidarsi dietro questa valutazione che potrà far iscoprire anticipatamente le parti o filoni che hanno più probabilità di essere ricchi o potenti.

Vi sono alcune variazioni per altro, le quali sembrano mostrare realmente una influenza diretta della roccia circostante sulla ricchezza del filone. A Konsberg in Norvegia, per esempio, sottili filoni e ganghe di spato calcare corrono in un terreno di gneiss e di schisto micaceo anfibolico: alcuni degli strati schistosi sono penetrati di rame piritoso, di pirite, di galena e di blenda, e si chiamano *falband*. È nell' attraversare questi falband che i filoni contengono l' argento nativo e solforato, cristallizzato o filiforme, e disposto nel senso degli strati del filone: questi minerali d' argento sono anch' essi accompagnati da piriti e da rame piritoso: questa legge di

aggruppamento venne riconosciuto fino a 565 metri di profondità. D' ordinario si osservano alcune circostanze come l' aderenza del filone alla roccia che lo arricchisce, e la facilità con cui questa roccia stessa si lascia penetrare dalle sostanze metalliche, le quali inducono a credere che vi abbia avuto una reale affinità fra essa e le emanazioni metallifere: addurremo parecchi altri esempi di questa influenza delle rocce sulla ricchezza dei filoni.

Alcuni filoni della Sassonia e della Boemia attraversano strati di schisti e masse di porfido, e si arrichiscono in queste ultime divenendo sterili nello schisto senza variare di potenza. I filoni di piombo del Cumberland sono più ricchi negli strati calcari che in quelli di gres, e specialmente che nello schisto, dove sono quasi sempre affatto sterili. La loro ricchezza aumenta particolarmente in alcuni banchi calcarei. Nella Cornovaglia, in Inghilterra, dove alcuni filoni metallici attraversano frequentemente una roccia schistosa detta *killas*, il granito su cui questa è appoggiata e grandi masse di una massa porfirica chiamata *elvan* che costituiscono anche esse nel terreno enormi filoni, si è osservato che i filoni metalliferi sono ricchi là dove sono incassati nei killas ed interamente sterili nel granito, quantunque prolunghinsi in questa roccia regolarmente e con la potenza che avevano prima. Più di raro filoni ricchi nel granito s' impoveriscono penetrando nel killas o nell' elvan. Finalmente la ricchezza pare specialmente aumentarsi per alcuno di questi filoni nelle parti incassate in alcuni banchi di killas.

Anche le variazioni di potenza dei filoni sembrano avere grande influenza sulla loro ricchezza: i punti dove i filoni rigonfiansi e biforcansi in varii rami sono vantaggiosi non solamente per la maggior massa del minerale, ma altresì per la maggior

ricchezza di quelli. Il filone di Veta grande vicino a Zacatecas al Messico dà un notabile esempio di questo frequente concentramento dei minerali più ricchi sui punti di massima potenza. Questo filone si scava con 21 miniere sopra una lunghezza di 2760 metri e ad una profondità di 3 a 400 metri; lo scavo fu specialmente vantaggioso nelle miniere di Gallega e di Cerro-di-Milanese, dove il filone giugne ad una potenza di 8 a 12 metri per un semplice rigonfiamento o per una biforcazione in quattro rami; venne sospeso lo scavo tanto in direzione come in profondità da alcune strozzature che ne riducono la potenza a $0^m,90$ oppure $1^m,20$, alle quali dimensioni cessa di essere utile, per la diminuzione nella quantità e nella ricchezza del minerale.

Ad eguale potenza la ricchezza varia frequentemente anche secondo la inclinazione e la direzione; i filoni di piombo argentifero di Poullaouen e di Huelgoat, presentano nella loro direzione lacune sterili che si dovettero attraversare per trovare zone ricche; il celebre filone summentovato di Veta-Madre, il quale, come dicemmo, si scava sopra una lunghezza di 12,000 metri, non presentò ricchezza osservabile che per circa 2,600 metri. In molti casi osservarnnsi pure cangiamenti di minerale: alla pirite rameosa, per esempio, succedevano blenda e galena, a tal che il filone sembrava composto di zone riunite di varia composizione. Queste trasformazioni secondo la direzione sono un effetto del modo come si sono prodotti i filoni; le trasformazioni nel senso della inclinazione sembrano derivare talvolta da cause diverse.

Duhamel osservò non cominciare a prodursi i filoni che alla profondità di 80 tese ($155^m,92$) e che da quel punto aumentano di ricchezza fino a 130 tese ($253^m,37$) sostenendosi allo stesso grado fino a 150

tese ($292^m,35$); ma che oltrepassata questa profondità, la loro ricchezza diminuisce gradatamente fino a 250 tese ($487^m,25$) alla quale il minerale scompare: dietro ciò stabiliva il minerale più ricco trovarsi a profondità medie, ed in questa opinione convenne pure il Deluc. In generale ritiensi tuttavia che la ricchezza dei filoni aumenti quanto più cresce la profondità; ma questa regola ha molte eccezioni essendovi alcuni filoni che ad una certa profondità spariscono compiutamente, ed altri nei quali il metallo utile si muta insensibilmente in una sostanza di niun valore. Questi cangiamenti sono comuni in alcune parti delle Alpi ove al piombo sussegue la blenda o la pirite di ferro. Così pure i filoni di Santa Maria alle miniere furono celebri fino a tanto che si trattarono le parti poste al di sopra delle principali vallate, trovandovisi dell' argento nativo in masse bene spesso considerevoli; anche il minerale era più argentifero e più facile a scavarsi di quello che nol fosse in appresso quando i lavori si approfondarono.

Le variazioni di tal fatta si attribuirono dapprima alla maggiore facoltà condensatrice che dovevano avere le parti superiori di una fenditura, pel che l' emanazioni metallifere dovevano di preferenza fissarsi ivi, come pure nelle parti rigonfie o biforcate, perchè si rallentava la loro corrente e la temperatura diminuivasi. Più spesso tuttavia le variazioni di ricchezza secondo la inclinazione paiono risultare da altre cagioni. Nella maggior parte dei filoni d' America i minerali d' argento sono sparsi in vicinanza alle fioriture intere ocracee poco resistenti, e che presentano tutti i caratteri dei filoni decomposti; vi si trovano minerali allo stato nativo od in quello di cloruro o di solfuro. Questi minerali che, malgrado la loro povertà conviene tuttavia lavorare perciò che sono facili a spezzarsi, ricevettero al Messico il nome di *colorados*, ed al Perù quello di *pacos*; il minerale appena vi si vede, ma facilmente raccogliesi con l' amalgamazione. Approfondando in molte di queste miniere non trovansi che piriti di ferro sparse in mezzo a ganghe dure e nerastre; questi minerali, detti *los negros*, essendo anche più costosi a spezzarsi ed a lavorarsi di raro si scavano utilmente.

È cosa evidente che le parti superiori di questi filoni altra volta identiche a quelle inferiori vennero alterate dalle azioni incomplesse che risultano dalla loro vicinanza all' atmosfera; fra queste azioni dee specialmente annoverarsi quella delle correnti elettriche, la cui esistenza venne riconosciuta con molte esperienze nelle miniere di Cornovaglia nell' Inghilterra e riconosciuta pure da Fox e da altri.

Da queste ne vengono le decomposizioni delle ganghe e dei minerali, e i trasporti molecolari che isolarono i metalli nativi senza lasciare sovente nelle ganghe quarzose se non che le impronte dei cristalli che vi si erano formati dapprima. A questi fenomeni deesi attribuire, per esempio, nei filoni di rame la esistenza dell' ossido nero di quel metallo, ossido che sembra incompatibile con l' origine ignea dei filoni, non potendo provare una temperatura un poco alta senza passare allo stato di protossido. Nei filoni di galena argentifera al minerale sostituisconsi sovente carbonati di piombo, le ganghe sono turbate, cavernose, e presentano ancora le impronte cubiche dei cristalli di galena; sono anche impregnate di calce solfatata, che è l' evidente risultamento di queste trasformazioni.

Studiando lo scompartimento dei minerali dietro le sezioni trasversali dei filoni vi si vede il minerale disposto in vene, in venuzze, in piccoli ammassi, in arnioni, in grani, in pagliette ed in cristalli; queste

varia forma del resto sono subordinate al modo di produzione con zone doppie e simmetriche pei filoni nei quali è visibile questa disposizione.

La struttura in vero dei filoni è intimamente legata alla loro forma e per conseguenza soggetta a leggi interessanti tanto per la teorica che per lo scavo. Allorquando la composizione non è perturbata dal miscuglio delle rocce del tetto e del muro, e quando le ganghe sono di varie specie queste ganghe non sono confusamente mesciute, ma veggonsi disposte parallele alle pareti e simmetriche relativamente al tetto ed al muro: così se partendo dal tetto si scopre una zona di spato calcare, poscia una di spato fluore, poi una di quarzo, quindi un' altra di solfato di barite con galena, partendo dal muro si troveranno lo spato calcare, lo spato fluore, il quarzo ed il solfato di barite galenifera disposti con ordine identico ed anche con grossezze proporzionali da ambe le parti. Un filone adunque sarà composto di piastre successive identiche due a due e disposte simmetricamente partendo dal tetto e dal muro; siccome poi le ondulazioni del tetto e del muro il più delle volte non si corrispondono, non potendo riunirsi senza che si alteri questa legge di simmetria, accade spesso che un' altra specie di minerale sterile o metallica riempie questi vuoti intermedii; altre volte rimangono spazi vuoti ove sono le così dette *druse*, *forni* o *borse a cristalli* che formano un carattere distintivo della struttura dei filoni.

La struttura simmetrica manifestasi spesso in salbande interposte fra il tetto ed il muro, le quali isolano il filone e ne agevolano molto lo scavo. La disposizione della massa del filone a strati doppii e simmetrici, non è nullameno generale ed assoluta, il miscuglio delle rocce provenienti dal tetto e dal muro caduti dalla superficie, avendo posto ostacolo al loro sviluppo; ma ogni qualvolta il riempimento del filone si fece tranquillamente e senza miscugli estranei ogni qualvolta vi ha variazione nelle ganghe, ricomparisce la legge di simmetria con una costanza, e spesso altresì con una perfezione notabilissima. La struttura simmetrica dei filoni è inoltre conseguenza della natura cristallina delle ganghe e combinazioni metallifere che le riempiono; non solamente è perturbata ogni qualvolta il riempimento si è fatto con materiali caduti dalle pareti o dalla superficie, e non esiste mai pei filoni riempiuti meccanicamente da argille, da gres, da brecce o da sostanze conglomerate.

In vero i minerali cristallini si sottraggono alle leggi che reggono la formazione dei sedimenti. Se studiansi, per esempio, le disposizioni che prendono i cristalli in generale quando si fanno cristallizzare alcune sostanze per via umida o per via secca, si conosce che questi cristalli fissansi alle pareti verticali od inclinate dei cristallizzatori o dei camini di sublimazione, e s' ingrossano dietro piani paralelli a queste pareti. Lo stesso è pure dei filoni ed in qualsiasi modo siensi prodotte le materie cristalline che le riempiono per sublimazione o per sedimento è ben naturale trovarli disposti partendo dal tetto e dal muro dietro l' epoca di loro formazione.

Talvolta il minerale forma vene continue dietro il piano del filone quasi puro od isolato da separazioni particolari e distinte; talvolta è sparso nelle ganghe. I cristalli trovansi specialmente nelle parti turbate e cavernose della roccia; appartengono quasi sempre alla stesse forma cristallina che spesso sono particolari a un filone, così che nelle collezioni si può immediatamente conoscere la provenienza di molti saggi. Nei filoni a ganga semplice ed uniforme, la presenza del minerale distin-

guesi spesso secondo che esiste solo verso le pareti o trovasi riunito nell' asse del filone formando così un filone entro un altro. Nei molti filoni che sono in parte riempiuti dai frammenti del tetto e del muro o da rocce straniere, per lo più il minerale forma l' impasto, il cemento di queste materie eterogenee, e di tal fatta sogliono essere i grandi filoni, come quelli di La Croix, di Huelgoat e simili.

Ammettendosi, come fanno la maggior parte dei mineralogisti, che i filoni sieno soltanto fenditure riempiute, ben si vede che questi depositi accidentali devono essere, come lo sono di fatto, assai più soggetti degli strati ad ogni sorta di modificazioni e di vicissitudini. Gli accidenti in fatto che disordinano gli strati derivano precisamente dalla causa che diede origine ai filoni, e le sbarre, come abbiamo veduto, non sono che filoni sterili. I filoni pertanto sono soggetti come gli strati ad inflessioni, assottigliamenti e turbamenti: sono pure soggetti ad essere interrotti da altri filoni, dicendosi anche in tal caso *filone incrociatore* quello che continua senza interruzione e chiamandosi l' altro *filone incrociato*. Non ripeteremo quanto dicemmo sul proposito dell' alterazione degli strati che può per la maggior parte applicarsi anche ai filoni. Solo noteremo in via generale che quando un filone incrociatore sposta un filone regolare, deesi questo per lo più ricercare dal lato dell' angolo ottuso che la direzione di questo filone forma con quella del filone incrociatore.

In certi terreni stratificati osservossi che gli assottigliamenti ed i turbamenti trovansi precisamente nelle parti dove il filone è cinto da certi banchi di roccia; ciò accade specialmente ai filoni di piombo del Derbyshire che attraversano un terreno calcare fra gli strati del quale sono interposte masso di una roccia di trapp che i geologhi e minerarii inglesi chiamano *toadstone* (pietra di rospo). I filoni scavati negli strati calcari sono possenti e regolari, ed invece si assottigliano nelle masse di toadstone a tal segno che si credettero dapprima affatto interrotti da queste rocce. Finalmente è osservabile nei filoni di piombo del Cumberland che i filoni quasi verticali negli strati calcarei tagliano obliquamente i banchi di gres e di rocce schistose, lo che dà alla sezione di questi filoni fatta in un piano verticale perpendicolare alla loro direzione la forma di una scala, genere di struttura che trovasi anche in altri paesi.

Si chiama *perpendicolare* un filone che forma con l' orizzonte un angolo di 75 a 90 gradi; *inclinato*, quello di 60 a 75 gradi; *obliquo*, se è di 45 a 60 gradi; *piano* ed *a strati*, se è di 15 a 45 gradi; *orizzontale*, quello che non si allontana di più di 15 gradi dalla linea orizzontale.

Ciò che chiamasi la *direzione* di un filone è la sua situazione relativamente ai quattro punti cardinali della bussola. I minerarii indicano questa direzione col mezzo delle ore in cui il sole si trova direttamente al di sopra del punto dell' orizzonte ove finisce la linea in cui termina il filone secondo la sua lunghezza. Cosicchè un filone di dodici ore è quello che si dirige dal norte al sud. Un filone di nove ore va dal nort-ovest al sud-est. Quello di tre ore va dal nort-est al sud-ovest. Quello che va dall' est all' ovest è chiamato filone di sei ore. I minerarii si servono d' una bussola le cui divisioni sono segnate da due serie di dodici ore per ciascuna, poste da destra a sinistra, e l' ago indica le medesime ora con le sue due estremità. L' est e l' ovest vi sono posti al contrario e trasportati l' uno al luogo dell' altro, il che era necessario pel modo come si adopera questa bussola, che è di presentare paralellamente alla lun-

ghezza del filone il lato segnato norte sulla scatola della bussola: allora l' ago indica la direzione del filone, mentre sarebbe l' opposto in una bussola ordinaria. Se, per esempio, si è sopra un filone che si supponga diretto sopra le nove ore, cioè dal nord-ovest al sud-est, e si ponga sul dinanzi il lato norte della scatola della bussola, sa è una bussola ordinaria, l' ago si troverà sulla linea che va da nort-est a sud-ovest, lo che è il contrario della direzione del filone: convenne adunque trasportare l' est all' ovest nella bussola del minatore; ma sarebbe stato facile evitare questa disposizione spiacevole presentando all' innanzi il lato sud della scatola, invece del lato norte.

I minerarii distinguono nei filoni varie parti: chiamano *testa* la parte superiore di essi e più vicina alla superficie del suolo; dicono *coda del filone* quella parte di esso che si approfonda di più; *cappello* o *cresta* chiamano quelle fioriture che riescono allo scoperto e che li fanno sollamente scoprire; al pari che negli strati, chiamasi *tetto* di un filone la roccia che copre il deposito; *muro* quello sul quale riposa. Il piano di separazione del tetto o del muro e dello strato, o qualsiasi altro piano paralello compreso fra il tetto ed il muro, dicesi *piano dello strato*. Se i piani di separazione dei filoni col tetto e col muro non sono paralelli, sarà il *piano* di un filone quello che taglierà in due parti uguali l' angolo che formano questi due piani fra loro. Quando il filone o lo stratu sono verticali non si può distinguere il tetto del muro. Qualsiasi linea orizzontale nel piano del deposito metallifero ne segue la direzione. Qualsiasi galleria scavata nel seno della massa minerale dietro la sua direzione è una *galleria di allungamento*.

Diconsi *salbande* le pareti del filone a contatto del tetto e del muro le quali sono talvolta liscie e polite a guisa di specchio. Le *cimosse* sono due vene di argilla grassa e biancastra che formano la separazione fra il filone e la roccia: si confondono con le salbande. Le cimosse spesso mancano; ma quando vi sono facilitano infinitamente il lavoro permettendo di far cadere il filone senza intaccare la roccia e diminuendo così la massa del frantumi: finalmente le *borse*, *forni* o *druse* sono cavità che s' incontrano bene spesso nella grossezza dei filoni, tappezzate per lo più di sostanze brillanti e cristalline. Queste borse esistono specialmente nei punti dove il filone si rigonfia, ed essendosi osservato che questi rigonfiamenti sono preceduti e seguiti da strozzature, i minerarii diedero ai filoni soggetti a queste alternative il nome di *filoni a rosario*.

Taluni annoverano fra i filoni gli *stockwerk* che sono depositi di minerali composti di una quantità di piccoli filoni che s' incrociano in ogni verso, moltiplicati e talmente vicini da doversi scavare la massa intera, non essendo possibile di trattarli isolatamente. Questa disposizione però appartiene piuttosto agli ammassi e ne parleremo allorchè verremo a trattare di quelli.

3.° Il minerale trovasi in *vene* quando riempie una quantità di piccole fenditure fatte nella roccia, simili a quelle che vedonsi nella maggior parte dei marmi. Allorchè parecchie di queste vene si tagliano in varii sensi formano ciò che si dice un ammasso intralciato.

4.° Gli *ammassi* sono masse minerali di forma irregolare, per lo più ovale o rotondata, che incontransi nei terreni in istrati od anche in quelli non istratificati. Spesso gli ammassi non sono che espandimenti dei filoni.

Questi ammassi formati da certi minerali nel seno della terra sembrano dovere la loro origine a caverne che siensi riem-

piute dappoi con materie affatto estranee alla natura degli strati onde sono formate le montagne, perciò l'origine degli ammassi dee riguardarsi come analoga a quella dei filoni per quanto al modo di riempimento. Questa spiegazione per altro, per quanto sembri semplice e naturale, va soggetta a molte obbiezioni, massime per riguardo agli ammassi od arnioni che non sembrano avere comunicazioni con la superficie della terra, e che sono isolati in mezzo agli strati che li cingono da ogni parte. Anche ammettendo quella spiegazione per altro vi hanno distinzioni essenziali fra gli ammassi e i filoni per riguardo ai fenomeni che determinarono la forma dei depositi. Gli ammassi sembrano in vero legati in modo assai più immediato alle grandi perturbazioni geogeniche che a diversi intervalli mutarono la superficie del globo. La loro connessione con quella delle rocce ignee è molto più intima; spesso ancora l'uscita degli ammassi metalliferi, come quella delle rocca ignee medesime, sembra essere stata il risultamento diretto di una azione espansiva che agisse energicamente di basso in alto sollevando e spezzando i sedimenti sovrapposti.

Di raro i depositi in ammassi sono isolati, ma per lo più aggruppati e riuniti in uno stesso terreno, per modo che la costituzione del terreno in cui sono, riguardata quanto alla composizione ed alla forma, è evidentemente la condizione principale della esistenza e dello svilupppo dei minerali. Questi depositi non sono adunque indipendenti dai terreni circostanti come i filoni.

I terreni che contengono depositi metalliferi di questa classe, presentano una condizione la cui generalità è un fatto di grande importanza, vale a dire la vicinanza delle rocce ignee ed uno stato metamorfico preciso delle rocce stratificate. Questa condizione certamente è troppo incerta per dare indizii diretti nella ricerca delle miniere; tuttavia elimina da questa ricerca i tre quarti della superficie terrestre e se spingonsi le investigazioni più oltre limita viemmaggiormente il numero delle superficie che possono essere metallifere. La osservazione in fatto dimostra non solamente potersi trovare i minerali solo nei paesi montuosi dove le rocce stratificate sono sconvolte ed alterate da rocce ignee, ma c'insegna inoltre che le rocce del periodo porfirico sono realmente le sole che abbiano avuto questa proprietà di fecondazione: ora in un dato paese geologico, in un dato gruppo o catena di montagne non avvi che una o due fra le rocce di questo periodo cui si possa attribuirla. Finalmente, siccome queste rocce ignee stesse uscirono ed aggrupparonsi dietro certe linee geologiche, così anche le ricerche devono concentrarsi a poca distanza da queste linee.

La ordinaria posizione dei depositi metalliferi irregolari nei terreni metamorfici e verso i piani di contatto con le rocce sollevanti venne da lungo tempo indicata in quasi tutti i paesi di miniere, ed è perciò che applicossi il nome di *rocce metallifere* ad alcune rocce ignee sterili al tutto di metalli per sè medesime, ma la cui vicinanza è molto spesso indizio della esistenza dei minerali.

I porfidi feldspatici od anfibolici e le rocce serpentine o dialogiche sono presso a poco le sole del periodo porfirico che mostrinsi in questo stato di connessione coi minerali. Così Humboldt chiamò *metalliferi*. i porfiri feldspatici e quarziferi dell' America meridionale, perciò che sono in costante relazione coi minerali disseminati secondo l'asse delle Cordigliera ed il piano degli strati rialzati dal terreno di sedimento; tali sono i porfidi anfibolici della Svezia e della Norvegia costantemente accompagnati coi depositi di ferro ossi-

dulato, di cobalto arsenicale, di piriti e simili; tali sono i porfidi della Ungheria e di tanti altri luoghi che presentano grandi analogie con quelli delle Cordigliere.

Le rocce magnesiache sembrano aver avuto proprietà più costantemente metallifere di quelle alluminose. I serpentini della valle d' Aosta, tutto insieme ferriferi e manganesiferi, sembrano talvolta contenere gli ammassi di minerali nella loro propria massa, tanto legame vi fa tra i fenomeni di eruzione che condussero questa rocce alla superficie, e quelli di emanazione che interposero vicini ad essi i depositi metalliferi. I serpentini, le steatiti e gli anfiboli della Toscana tengono uguali relazioni d' intimità coi depositi di ferro ossidato, di rame piritoso, di galena e di blenda onde sono impregnate in gran parte le rocce ignee e metamorfiche.

Questa frequente disposizione dei minerali dietro i piani di contatto di alcune rocce ignee del terreno porfirico e delle rocce sedimentali, sembra quindi essere un fatto generale, chiamando piani di contatto una certa grossezza delle rocce sedimentali che comprenda quelle in cui furono distintissimi i fenomeni di rialzamento e di metamorfismo. Le rocce ignee sembrano con la loro uscita avere aperto il passaggio alle emanazioni metallifere che seguirono questo movimento dal centro verso la circonferenza, impregnando le rocce sollevate nelle loro fenditure nei loro piani di stratificazione, condensandovisi ed accumulandovisi in ammassi; altre volte penetrando nelle fenditure delle rocce a struttura di frammenti o di sfogli e producendovi ammassi intralciati.

Vi sono ammassi che mostransi alla superficie del suolo, e vennero scoperti dalle fioriture come gli strati e alcuni filoni; ma ve ne ha altresì di chiusi da tutte le parti, non annunziati da alcun indizio esterno, cosicchè il caso soltanto può farli scoprire; lo stesso è pure quando si ha esaurito uno di questi ammassi sotterranei, e si cerca di raggiugnerne un altro: non si ha in ciò verun dato nè guida; si scavano gallerie attraverso gli strati; si forano pozzi ora in un luogo ora in un altro, e può accadere che si passi vicini a ciò che si cerca senza avvedersene, lasciandolo negli intervalli fra una foratura e l'altra.

Gli ammassi non presentano tetto nè muro, nè tutte quelle parti accessorie che caratterizzano i filoni; tuttavia, come già dicemmo, non è sempre facile determinare se un dato deposito sia un ammasso, uno strato od un possente filone, e, per esempio, le opinioni sono ancora divise intorno alla miniera di Chessy.

Il ferro, il mercurio e lo stagno sono i metalli che si trovano più comunemente in ammassi ed anche talvolta di un immenso volume.

Gli ammassi del minerale di ferro sono i più possenti che si possano citare. Quello di ferro ossidato di Traversella in Piemonte venne riconosciuto per una lunghezza di 500 metri ed una potenza di 400; gli ammassi di ferro ossidulato e di ferro oligisto dell' isola dell' Elba hanno potenza per lo meno uguale; in Isvezia ammassi analoghi giungono fino alla lunghezza di 1000 metri. La miniera di mercurio di Guanca-Velica nel Perù è uno dei più singolari esempii d' un prodigioso ammasso metallico. Secondo tutte le circostanze locali, sembra che il luogo che occupava fosse un antico cratere vulcanico. Questa miniera trovavasi alla sommità delle Cordigliere, le quali sono, come è noto, quasi tutti vulcani estinti o in attività: riempiva, secondo ci riferisce Ulloa, una specie di pozzo di centocinquanta piedi di diametro su mille e quattrocento piedi di profondità. Questo spazio enorme era interamente riempiuto di cinabro; ora è quasi del tutto esaurita; ma si pretende

che si riproduca. Si può parimente riguardare la collina di gres d'Almaden in Ispagna che è tutta compenetrata di cinabro, come una miniera di mercurio in ammassi. Lo stagno forma ammassi piani non meno considerabili: è molto osservabile la miniera di Geyer in Sassonia, ove secondo Jars, la massa di granito è tutta compenetrata dal minerale di stagno: occupa uno spazio orizzontale di cento tese in tutti i sensi, sopra una estensione in profondità di circa quattrocento piedi. Sono pure considerevoli gli ammassi di stagno di Altenberg e di Zinnwald.

La miniera di piombo, e specialmente la galena, si trova talvolta in masse di grandissimo volume: ve ne sono di molti piedi di diametro nelle miniere di Daourie, e vi si vedono scavi che erano stati occupati da ammassi molto più voluminosi; ma ciò è poco in paragone alla massa di cui parla Bowles nella sua Storia naturale di Spagna, che fu trovata a' suoi tempi nella miniera di Linarés nell'Andalusia, il cui volume era di sessanta a settanta piedi di grossezza in tutti i sensi, il che fa la somma prodigiosa di circa dugentomila piedi cubici.

Ammassi di rame trovansi a Fahlun in Dalercalia, e tali, secondo alcuni, sono pure quelli di Clessy, come vedremo in appresso.

Il salgemma forma grossi strati od ammassi, sulla origine dei quali i geologhi non vanno d'accordo, e che dicono *banchi* quando somigliano a porzioni di strati grossi, ma di poca estensione.

Si distinguono varie specie di ammassi, cioè quelli *diritti*, quelli *coricati*, quelli *trasversali*, quelli *intralciati*, quelli *a sacco* ed a *cogoli*, ne parleremo separatamente.

Gli *ammassi diritti* A (fig. 1 della Tavola XXXVII delle *Arti chimiche)* sembrano essere grossissimi filoni o parti rigonfie dei filoni. Osservossi che questi filoni possentissimi esistono specialmente alla unione di due terreni, uno dei quali è stratificato e l'altro no, e che sono interposti paralelli agli strati del terreno stratificato. Alcuni autori li chiamarono perciò *filoni a strati*. Distinguonsi dagli strati per la loro struttura. D'altra parte, il paralellismo alla stratificazione non è quasi mai completo, ed il più delle volte tagliano gli strati in una parte della loro estensione.

Gli ammassi *coricati* B (fig. 1) sono masse interposte nei terreni stratificati, nè diferiscono dai veri strati che per la limitata loro estensione. In generale nullameno questa è grande abbastanza perchè si possono scavare come se fossero veri strati.

Gli *ammassi trasversali* dei mineralogisti francesi, che corrispondono agli *stehende stoecke* dei Tedeschi, non sono che filoni grossi e scorciati, relativamente alla lunghezza degli altri, che rapidamente si attenuano a guisa di cuneo, ma sono ordinariamente di grande larghezza alla loro origine. È stato osservato che questa specie appunto di filoni si trovano più particolarmente riempiti da rocce o da minerali di alluvione, e che talora contengono avanzi di corpi organizzati, mentre gli altri si distinguono per druse o ventri gemmati o cavità ingemmate di cristalli, che qua e là si presentano nei punti ove i filoni sono più grossi.

Uno fra i più belli esempii che possa citarsi di questa specie di filoni, ovvero ammassi trasversali, è il deposito della calamina della gran montagna presso Acquisgrana, che ha quaranta metri di profondità e quattro a cinquecento di lunghezza.

Gli *ammassi intralciati* C (fig. 1), sono gli stockwercks dei Tedeschi, dei quali non si può dare un'idea che servendosi, con Duhamel, delle espressioni di riunioni di vene, d'incontri di filoni, e simili. Sono

spazii di terreni, grandi o mediocri, di una figura regolare o irregolare, talvolta ripieni di minerale con la sua matrice solamente, come i filoni ordinarii; talora composti della riunione di più filoni: e, finalmente ve ne sono alcuni che presentano una grande quantità di filoni, rami, vene, fessure e cogoli, inclinati talora da un lato, talvolta dall'altro, ed anco a strati, il tutto senza regolarità nè continuazione costante, che si riuniscono s'incrociano e si dividono, tanto nella loro direzione che in profondità, le cui larghezze o grossezze sono in alcuni punti molto considerabili e spesso in altri piccolissime.

Da questa descrizione si può rappresentarsi uno spazio ovvero una massa di roccia soppesta, penetrata da fessure e rotta in tutti i sensi, i cui pezzi fossero stati poi cementati dalla materia che forma le vene di questi singolari depositi.

Non si sa se debbasi considerare lo stockwercks come appartenente alla famiglia dei filoni, e come posteriore alla formazione del terreno che lo contiene. Ciò sembra della maggior probabilità; ma è da osservarsi per altro che questo deposito essenzialmente differisce dai filoni per la sua estrema irregolarità, pel suo modo di essere, e soprattutto perchè la roccia la quale ne separa le varie parti, ed è anch'essa impregnata della sostanza minerale che forma l'oggetto dello scavo, talchè si è obbligati ad ammettere che, se i filetti l'intrecciamento dei quali compone lo stockwerck non sono contemporanei alla formazione della roccia, l'hanno almeno seguita poco dopo e sono quasi tanto antichi quant'essa: infatti lo stagno ossidato trovasi principalmente in questa specie di deposito, ed è noto che ha in comune col molibdeno la specie di privilegio esclusivo di far parte costituente dei graniti e di trovarsi alla testa dei minerali disposti per ordine di relativa antichità. Uno fra i principali stockwercks che siensi descritti, è quello che costituisce la famosa miniera di stagno di Geyer in Sassonia: De Bonnard non lo considera però come tale; non vi riconosce abbastanza l'irregolarità che caratterizza questi depositi, e lo pone in conseguenza, nel numero degli ammassi trasversali. Dohamel assicura, descrivendo e rappresentando la miniera di Gayer, che in Germania accordasi questa denominazione di stockwercks ai soli depositi che hanno più di sette tese di larghezza.

I minerali che trovansi in ammassi intralciati o stockwercks sono principalmente l'ossido di stagno in venuzze, in masse di granito o di porfido, come a Carclaze nella Cornovaglia in Inghilterra a Zinnwald in Sassonia e ad Altemberg in Boemia; il ferro ossidulato che si trova in venuzze, in masse di serpentino, in rocce di talco o anfiboliche; il rame piritoso che trovasi negli schisti argillosi, nelle rocce di talco, di trapp o anfiboliche.

Gli *ammassi a sacco* sono masse di minerali che riempiono cavità superficiali o fenditure che s'incontrano principalmente nei paesi calcari. Molti minerali di ferro si scavano in depositi di tal fatta.

Gli *ammassi a cogoli*, finalmente, si trovano incastrati in mezzo agli strati di un terreno, e ne interrompono uno o più, secondo la loro grandezza o la grossezza di questi medesimi strati. Si può formarsene un'idea considerandoli come grotte o cavità create con gli strati, ma riempitesi dopo, spesso da sostanze sterili, sovente ancora da minerali preziosi. Non bisogna confondere gli ammassi isolati coi filoni a cogoli ovvero a rosario che presentano rigonfiamenti e strozzature successive: le masse minerali delle quali qui trattasi sono assolutamente isolate le une dalle altre, mentre quelle che appartengono ai filoni sono, per così dire, attaccate insieme da

filetti o da fessure che servono di guide ai minatori per passare da un ammasso ad un altro.

Questi depositi sono fra i più difficili a scavarsi, poichè i minatori sono obbligati ed abbandonarsi all' azzardo nella ricerca degli ammassi, che sono disseminati attraverso il terreno, irregolarmente e senz' ordine. Più questi ammassi sono estesi, meno sono numerosi, e chiamansi dai Tedeschi *nierenweis*. La miniera di mercurio di Stahlberg, presso Meissenheim, antico dipartimento della Sarra, nel Palatinato, ne è un esempio. Non sono da confondersi coi minerali disposti in masse a cogoli, quelli che sono disseminati in piccolissimi noccioli, detti dai Tedeschi *nierchen*, in tutta la estensione del terreno, e che obbligano a scavare la roccia medesima, per separarneli poi con la lavatura o con qualunque altra preparazione meccanica: tali sono i minerali di rame carbonato recentemente scoperti a Chessy presso Lione; i minerali di piombo delle vicinanze di S. Avoldt in Lorena; quelli che sono sparsi nel gres di Bleyberg, e che sembrano esservisi cristallizzati come le pietre negli schisti. In una parola, gli ammassi a cogoli suppongono sempre una cavità sotterranea di una certa estensione riempita dopo, talchè l' esistenza di questi depositi può essere contemporanea, secondo ogni apparenza, agli strati del terreno, ed il minerale può esservi stato depositato più o meno lungo tempo dopo. L' incontro di alcune cavità vuote sembra provare che il minerale non è stato depositato al momento della formazione degli scavi, che l' hanno successivamente ricevuto.

In quanto ai minerali disseminati, come lo stagno, le piriti, la galena, il rame, e simili pare che datino dall' epoca nella quale le rocce che li contengono si sono depositate o cristallizzate, giacchè fan parte costituenta dei graniti, degli schisti ovvero dei gres. Per altro l' esistenza delle materie metalliche nei terreni di trasporto, nei gres, non è ancora, come osserva Cordier, spiegata in modo soddisfacente. « Infatti, dice quel dotto mineralogista, parlando del deposito di rame carbonato di Chessy, non si tratta qui di un domicilio in cui tutti gli elementi possano essere riguardati come incontrastabilmente contemporanei. I banchi metalliferi, come quelli circostanti, fanno parte di un grosso terreno composto di materiali evidentemente trasportati. Se la materia metallica è contemporanea al deposito, non comprende perchè non siasi egualmente distribuita nella roccia, almeno in ciascuno dei filari che ne contengono: se si è infiltrata posteriormente, non vedesi come abbia potuto trovare i vuoti che fa supporre la purezza di una parte delle masse. »

6.° Le *masse*. Allorchè gli strati acquistano una grossezza straordinaria che oltrepassa d' assai quella ch' è stato tacitamente convenuto di accordar loro, quando più strati di egual natura si succedono e non sono separati che da piccolissimi filetti di sostanze eterogenee, prendono il nome di *masse*. Questa sorta di depositi che sono ricchissimi, poichè offrono sempre una notabile quantità di minerale da estrarsi, presentano però tante difficoltà nel corso del loro scavo, quando non può operarsi all' aperto, che si potrebbe spesso preferire uno strato di media grossezza; poichè se la completa estrazione del minerale che forma un deposito è una condizione dettata dal ben generale e dall' interesse delle future generazioni, questa savia previdenza è spesso onerosa per quello che fa gli scavi, il quale, principiando l' operazione dee attaccare il deposito al piede, od almeno nella parte più bassa possibile, per quindi risalire, nulla o quasi nulla lasciando addietro.

Le masse si trovano allo scoperto, ovvero nell'interno della terra: nel primo caso costituiscono spesso intere colline, che sono scavabili all'aperto; e nell'altro, non si possono scavare che per via di pozzi ovvero di gallerie.

I gessi di Parigi, l'alluminite della Tolfa, il salgemma di Cardona in Ispagna, ed un gran numero di miniere di ferro in roccia, appartengono alle masse esterne; mentre numerose cave di carbon fossile e le vaste saline della Polonia sono masse interne e sotterranee, che esigono tutti i soccorsi dell'arte, e che, ad onta delle maggiori precauzioni, vanno soggette alle più terribili catastrofi.

7.° 8.° I nidi ed arnioni non sono realmente che diminutivi degli ammassi: stanno rispetto a queste grandi masse isolate come le vene ed i letti ai filoni ed agli strati. Deesi aggiugnere tuttavia che in molti casi gli arnioni sembrano essere contemporanei alle rocce che li contengono, locchè è assai meno probabile pegli ammassi di una certa estensione.

9.° Le *alluvioni* o depositi esterni sono le ultime specie di depositi di minerali onde abbiamo a parlare. Questa sorta di depositi, che indistintamente riposano su qualunque specie di terreno, comprendono una parte dei minerali di ferro fangoso e palustre, le arene stagnifere, aurifere e platinifere dell'antico e del nuovo mondo; quelli che somministrano una parte dei diamanti, come pure gli zaffiri, gli spinelli, i topazi, i cimofani e le altre pietre preziose che sono poste in commercio. I depositi esterni, dei quali parlasi ora, sono formati da arene ovvero da renoni provenienti dalle montagne circostanti, ovvero appartenenti ad antiche rivoluzioni che sono connesse alle ultime epoche del vecchio mondo; costituiscono il fondo d'un notabil numero di pianure e di valli, e sono spesso attraversati da fiumi che seco gli traggono e trasportano a qualche distanza le preziose sostanze che contengono.

Una gran parte dell'oro che annualmente si estragge da ambedue le Americhe, proviene, secondo De Humboldt, dai terreni di alluvione che si lavano continuamente ed in grande. Molte riviere e fiumi rotolano pagliette di questo prezioso metallo, ed il più grosso pezzo che sia stato trovato al Choco, fu estratto dal letto di un fiume e pesava 25 libbre. Egualmente può dirsi del più grosso diamante che siasi trovato al Brasile, e che appartiene al re di Portogallo, il quale fu incontrato nel ruscello dell'Abaité. Il platino, quel metallo tanto prezioso per le arti e per le scienze, si trova in America in un terreno di alluvione che occupa una superficie di seicento leghe quadrate, e si scavano parecchie miniere di stagno nei terreni di trasporto dell'Inghilterra, della Germania ed altrove.

L'origine delle sostanze minerali preziose che si trovano nell'arena dei fiumi, ha eccitata la curiosità dei mineralogisti e delle persone più estranee a questa scienza. Nulla sembrava tanto naturale ed anco probabile, infatti, quanto il trovar l'oro sul luogo risalendo, i ruscelli che ne trasportano pagliette; ma, in Europa almeno, queste speranze di fortuna sono sempre svanite. Resta ancora a risolversi il problema, e la raccolta delle paglie d'oro che si trovano nelle arene del Reno, del Rodano, dell'Arriège, e simili, è da lungo tempo abbandonata ad uomini che fanno il mestiere di lavare le arene aurifere in vasi di legno.

Napione e De Bournon credono che l'oro delle alluvioni provenga dalla decomposizione delle piriti aurifere, nelle quali, in fatto, non è combinato, ma semplicemente misto; talchè l'ossido di ferro che tinge ordinariamente le arene ove tro-

vasi dell' oro, sarebbe il residuo di questa medesima decomposizione. Questa spiegazione, che è plausibilissima per i granelli o per le semplici pagliette, non è tanto soddisfacente per le grosse pepiti che egualmente si trovano nei medesimi terreni di trasporto, e che non potrebbesi supporre essere state contenute nelle piriti. In quanto all' oro dei fiumi credesi generalmente ch' esista in alcune alluvioni che sono attraversate da quelle correnti di acqua delle quali formano il letto in certe parti; lo che bene spiega la passaggiera e locale ricchezza dei fiumi, che cessano di essere auriferi, quando si risalgono oltre a tali o tali altri punti. Il Reno cessa di essere aurifero quando si oltrepassa Strasburgo andando verso Basilea.

Riguardo ai diamanti si sa oggidì che si trovano sul luogo in una specie di puddingo ferrugineo che ha poca consistenza; nè molto sorprende che l' azione di una corrente disaggreghi questa roccia semplicemente agglutinata, isoli i diamanti e li trasporti con gli altri elementi della loro matrice; perciò una parte di quelli che si trovano alle Indie ed al Brasile s' incontrano nel letto di varii grossi fiumi che si deviano per iscavare il loro letto.

Una parte delle pietre gemme si trovano nelle arene ferruginee, titanifere, vulcaniche; altre sembrano estranee a questa origine, ed appartengono, secondo tutte le apparenze, ai terreni primordiali. De Bournon, considerando la perfetta conservazione dei cristalli di queste belle sostanze pietrose, crede che sieno state assai poco rotolate, e che provengano dalla distruzione d' un filone vicino al luogo ove oggidì si trovano, e che le avrebbe tutte occultate. In fatto, quella magnifica riunione di zaffiri, di topazi, di rubini, di cimofani, di tormaline di tutti i colori, ha dovuto necessariamente comporre gruppi, druse analoghe a quelle che trovansi in Europa; poichè la loro purezza, il volume, la perfezione dei loro angoli e facce, bastantemente dimostrano che hanno occupato spazii favorevoli alla cristallizzazione, a meno però non si voglia supporre che tutte queste sostanze sieno state incastrate, come i granati, in rocce talcose, friabili, che si sarebbero distrutte; ma la rarità dei cristalli completi esclude questa opinione, e fa risorger l' idea dei cristalli aggruppati o sommersi.

Il Brasile, il Perù, il regno d' Ava ed il Ceilan sono i principali luoghi ove trovansi le gemme dette orientali; si trasportano in Europa, e particolarmente in Inghilterra ed in Portogallo, con tale abbondanza, che non è raro vederne sacchi pieni; i topazi specialmente si vendono così a libbre; ma deesi ben supporre che questi *parti*, poichè vengono così chiomati, contengano poche belle pietre, e che queste si vendano spicciolatamente. Ad uno di questi sacchi che giungeva dalle Indie ed era pieno di zaffiri dobbiamo il bel lavoro che De Bournon ha pubblicato sulla riunione di questa gemma al corindone ed allo smeriglio. Non citiamo questi esempii che per dare un' idea dell' estrema abbondanza di questi depositi. Il ruscelletto di Expailly, presso la città di Puy, nel dipartimento dell' Alta-Loira, egualmente presenta nella sua arena ferruginea vulcanica, un notabil numero di zirconi ed alcuni zaffiri. Se ne trovano egualmente nel territorio vulcanico di Leonedo nel Vicentino.

Per fare viemmeglio conoscere con alcuni esempi le diverse disposizioni degli strati onde parlossi fin qui, e le interruzioni di varie sorta che subiscono, daremo la descrizione di parecchie maniere di esistenza di essi e dei turbamenti che vi si incontrano, figurati nella Tav. XXXVII delle *Arti chimiche* riferibile a depositi di carbon fossile particolarmente.

Di rare gli strati sono isolati, ma per lo più lo stesso terreno ne contiene un certo numero alternati con istrati di altre sostanze, paralelli, e che nel carbon fossile sono specialmente di grès o di schisto. La fig. 2 è una sezione verticale del bacino carbonifero di Dudley nell'Inghilterra, il cui solo strato superiore è grosso 10 metri e venne riconosciuto sopra una lunghezza di 6 chilometri ed una larghezza di 3. La fig. 3 mostra una sezione verticale del bacino carbonifero di Clackmanshire in Iscozia, il quale, sopra una profondità di 225 metri, presenta 142 strati alternati e paralelli, fra i quali si contano 24 strati di carbon fossile, la cui potenza totale è di 18 metri, il più leggero presentando una grossezza di $0^{m},05$ ed il più potente una grossezza di 3^{m}. Finalmente la fig. 4 rappresenta la sezione del terreno carbonifero di Johnstone nel Renfrewshire, che contiene da 5 a 10 strati, separati gli uni dagli altri soltanto da strati sottili di argilla indurata, e la cui potenza totale è di circa 32^{m}. In alcuni punti questi strati sembrano avere scivolato gli uni sugli altri, come indica il profilo della miniera di Quarrelton disegnato nella fig. 5 dove *a* sono alluvioni; *b* strati di trapp; *c* strati alternati di gres e di schisti; *d* strati di carbon fossile; *e* trapp in una posizione mal determinata; *f* strati di terreno carbonifero, fra i quali non si trovarono strati di carbone interposti; *g* strati di carbone fossile che si penetrano; *h* strati di carbone che si ricoprono.

Se si considera uno strato di carbon fossile sopra una piccola estensione, sembrerà compreso fra due piani paralelli; ma studiandolo sopra una grande porzione di terreno si conoscerà ben presto che le superficie che erano sembrate perfettamente piana sono curvate e ripiegate in ogni verso, i banchi di gres, di pudding o di schisti in cui trovasi interposto il carbone presentando le stesse inflessioni. Siccome gli strati di carbon fossile sembrano per lo più disposti in un avvallamento, così i depositi di carbone si chiamano anche *bacini carboniferi*.

La fig. 6, che è una sezione del bacino carbonifero di Malmsbury, mostra questa disposizione in forma di bacino: 1 antico gres rosso; 2 calcare carbonifero; 3 letti di gres detto *milstone grit*; 4 strati di carbon fossile; 5 strati di gres e schisti carboniferi; 6 nuovo gres rosso; 7 lias; 8 oolite inferiore; 9 grande oolite; 10 calcare grossolano ed a conchiglie detto *cornbrash*.

Anche le figure 7 e 8, che rappresentano il bacino carbonifero di Blairengone nella contea di Perth, danno un esempio notabile di questa disposizione a bacino; la fig. 7 è il fiume Devon; nella fig. 8 A B C D sono le fioritura dello strato inferiore di carbone; la ellissi interna è la fioritura dello strato superiore, questi due strati si approfondano nel senso indicato dalle frecce. La fig. 9 è una sezione del bacino sulla linea A B, e la fig. 10 una sezione su quella C D.

Talvolta invece di formare un bacino gli strati di carbon fossile vennero posteriormente sollevati a guisa di sella, come indica nella fig. 11 il profilo del terreno carbonifero di Staffordshire vicino a Castlehill.

Oltre alle inflessioni tanto frequenti degli strati abbiamo veduto avervi altresì sovente delle fenditure che diconsi *sbarre* quando hanno poca grossezza, e *diche* nel caso opposto: dicemmo altresì essere queste ripiene di una roccia ignea che può supporsi iniettatavi di basso in alto allo stato liquido o pastoso, oppure con frantumi dei terreni vicini. Queste fenditure dicemmo sembrare che sviino gli strati, e se la deviazione è debole e minore della grossezza dello strato se la chiama *risalto*,

e notammo come si abbia a cercare lo strato spostato nell' angolo ottuso formato dalla direzione di esso e da quella del piano della sbarra, l'esperienza avendo mostrato che generalmente il tetto della sbarra ha scivolato sul muro. Daremo ora alcuni esempi di queste deviazioni.

Se nel bacino carbonifero di Blairengone (figure 7, 8, 9, 10) suppongonsi due sbarre convergenti, le cui fioriture sieno dirette dietro le linee punteggiate *b*, *c*, *d*, *e*, gli strati saranno stati rimossi d' alto in basso nell' intervallo di queste due sbarre, come lo indicano le figure 12, 13, 14. La fig. 15 rappresenta la pianta di un bacino carbonifero, il quale contiene due strati di carbone *a* che sono sviati in varie porzioni da molte sbarre *b* : anche alcune diche *c* taglisno questi strati, ma senza sviarli, lo che avviene talvolta delle diche, massime quando sieno perpendicolari al piano degli strati, come indicano le figure 16, 17, ma non avviene mai per le sbarre.

Le figure 18 e 19 danno la pianta e la sezione del bacino carbonifero di Clackmanshire, che è ellittico e separato in tre porzioni da due grandi sbarre *x y*; gli strati che lo compongono si rialzano in *z* per appoggiarsi contro al terreno di transizione che costituisce la catena delle montagne Ochill. Alla estremità del bacino gli strati sono rialzati da una prominenza del terreno inferiore, e ripiegandosi su questa prominenza a guisa di sella prendono una inclinazione in senso opposto di quella che avevano, come indicano le frecce.

La fig. 20 mostra la pianta di un bacino carbonifero tagliato da una dica A B, da risalti *c* e da varii sistemi di sbarre *a*. La fig. 21 è una sezione normale alla direzione di un terreno carbonifero che contiene tre strati *a*, *b*, *c* ed è tagliato da due sbarre CD, EF, che sviano gli strati, e da una dica AB normale al loro piano che gli attraversa senza sviarli. La fig. 22 è un altro esempio di sviamento di strati prodotto da sbarre AB, CD, EF, e da risalti di varie inclinazioni che dividono il terreno in sei parti, ciascuna delle quali presenta strati di carbon fossile che si trovano ad una profondità differente che nelle altre parti. La fig. 23 è un esempio di aumento degli strati orizzontali *a*, *b*, *c*, prodotti da sbarre CD, EF, dietro la legge che abbiamo indicato. Questi strati sono inoltre attraversati da una dica verticale B che non gli svia. La fig. 24 indica due risalti ed uno sviamento prodotti nel filone A B C E G I K da tre sbarre CD, EF, IK ; finalmente la fig. 25 rappresenta una serie di risalti prodotti in uno strato di carbon fossile da parecchie sbarre che lo attraversano sotto angoli vicini a 90.°.

Abbiamo già detto le diche essere riempiute di rocce ignee, o di sabbie e frantumi di terreni sedimentari. Le diche di sabbie sono molto pericolose pegli ammassi di acqua che contengono, i quali sono frequentemente cause d' innondazioni ed esigono mezzi di esaurimento molto possenti. Nell' avvicinarsi alle sbarre trovansi pure bene spesso ammassi di acqua o di gas infiammabili.

Le figure 26 e 27 rappresentano, la prima in pianta, la seconda in sezione, un accidente che è fortunatamente assai raro, e che consiste in un ravvicinamento del tetto e del muro, tali che lo strato del minerale scompare interamente per una certa lunghezza.

La disposizione delle fenditure è assai importante ad avvertirsi negli strati di carbon fossile, perciò che molto influisce sulla facilità dello scavo e sulla proporzione di pezzi grossi e minuti che se ne traggono. Le principali fenditure sono quelle paralelle al tetto ed al muro,

e quelle che, essendo loro perpendicolari, sono paralelle alla direzione od alla inclinazione dello strato. Sia, per esempio, nella fig. 28 A B C D E F G una parte di uno strato di carbon fossile; A B C D il tetto ed E F G il muro: *a b c*, *d e f* saranno fenditure di stratificazione; *ml*, *ki*, *hg* fenditure di direzione, ed *opq*, *rst*, *uvw*, fenditure o giunture d' inclinazione.

Premesse queste notizie intorno alle diverse specie di depositi dei minerali che trovansi nella terra, prima di farci a considerare quanto riguarda lo scavo di essi dobbiamo fare qualche riflesso intorno alla influenza di questi minerali sulle fecondità del suolo per riguardo all' agricoltura. Altre volte si aveva la fallace opinione che le miniere a strati rendessero sterili le terre sotto le quali si trovavano con le loro emanazioni, pregiudizio venuto forse dalla circostanza che queste miniere sono il più delle volte comprese in istrati petrosi e poco fertili per conseguenza. Quando le miniere sono ad una profondità di parecchi piedi dalla superficie non nuocono alla fertilità del terreno, ma quando sono superficiali lo rendono interamente inetto alla coltivazione. In tal caso non avvi altro mezzo di rimediarvi che coprirle con buona terra.

Ricerche. Si è detto nel Dizionario in questo medesimo articolo (T. VIII, pagina 345) di quanto lume possano essere per la ricerca delle miniere, gli indizii geologici, ed all'articolo Litantrace in questo Supplemento (T. XVIII, pag. 390) abbiamo fatto l' applicazione di questa massima ai combustibili fossili. È perciò che ci siamo alquanto a luogo occupati qui addietro delle varie forme e maniera di esistere dei depositi, e dei terreni, e delle rocce in cui è più facile ritrovarli. Tuttavia le indicazioni generali date dagli studi geologici per la scoperta dei depositi metalliferi sono piuttosto negative che dirette, si limitano, cioè, ad indicare i punti dove i depositi possono esistere. Questi primi indizii sono già per sè stessi preziosi, in quanto che danno alle ricerche quell' andamento normale, ragionato, che può solo valere ad inspirare fiducia; ma allorquando si è abbastanza avanzati nello studio geologico di un paese metallifero per ben valutare tutte le circostanze del deposito dei minerali che si ricerca, queste indicazioni divengono assai più positive e più utili.

La indagine particolare della costituzione geologica di un paese indica, non solo i terreni dove si possono incontrare depositi metalliferi, ma altresì le parti di questi terreni, dove è più probabile ritrovarli. Potrebbersi addurne di molti esempi, ma basterà riferirsi a quanto precedentemente si è detto sulle rocce metamorfiche e sulle loro zone di contatto con le rocce ignee. Ricorderemo adunque che certe zone di gneis e di schisti argillosi a contatto dei porfidi, e certe rocce argillose o calcari alterate al contatto delle dioriti e dei serpentini, sono i veri piani di concentrazione delle sostanze metallifere. La esatta conoscenza dei caratteri mineralogici delle ganghe è della maggiore utilità quando si voglia limitarsi allo studio geologico di un paese. In alcuni luoghi il solfato di barite, lo spato fluore, e più spesso ancora certi quarzi compatti cristallini o tarlati, il topazio in Sassonia, l' ienite e l' anfibolo in Toscana, conducono ai depositi metalliferi. Altre volte alcuni minerali comuni e che servono eglino stessi di ganga, conducono alla scoperta di minerali più rari; il ferro spatico idrossidato, la pirite di ferro, sono talvolta indizii precursori dell' oro, dell' argento, della pirite di rame; in alcuni paesi questa conduce al cobalto arsenicale. In una parola spesso gli indizii che sembrano meno osservabili, come la tessitura

delle rocce, il loro colore, la struttura degli strati, possono somministrare dati importanti per così fatte ricerche. Non sarà qui inutile il dire come ripetute osservazioni degli uomini eminenti che ultimamente fecero fare grandi progressi alla geologia abbiano dimostrato che i depositi metalliferi non si trovano esclusivamente nei terreni di transizione o nei terreni secondari più antichi, come altra volta credevasi, ma che ve ne esiste fino nei terreni più moderni. Non ripeteremo quanto si è detto intorno alla frequenza dei depositi metallici vicino ai punti dove sono a contatto rocce di origine diversa. Questi fatti generali sono ben lungi però dal potere guidare il mineralogo nei lavori di ricerche speciali. Scoperto che si abbia un deposito, per illuminarsi nelle ricerche ulteriori, deesi ricorrere ad uno studio attento del paese circostante, degli sconvolgimenti che ha subito il terreno, delle analogie con altri depositi esistenti nei dintorni se ve ne ha.

Si possono specialmente trovare prove dalla presenza dei minerali in un paese montuoso, studiando specialmente il letto dei ruscelli, e meglio ancora i solchi fatti dalle acque dei torrenti che divengono impetuosi più volte all' anno e trascinano seco una compiuta raccolta di tutte le rocce per le quali sono passate, cosicchè basta studiare i ciotoli rotolati che trasportano e sono quasi politi per farsi una idea non solo delle rocce del paese, ma altresì delle sostanze accidentali che vi si incontrano. Se, per esempio, fra i ciotoli rotolati delle rocce granitiche trovansi della barite e della calce fluatata, è certo che queste due sostanze appartengono ad uno o più filoni, e che risalendo il torrente e tutti i suoi affluenti si scorgerà che i ciotoli di queste due sostanze diverranno più grossi, più numerosi e meno rotondati, a misura che si andrà avvicinandosi ai filoni che li contengono, e, con un poco di perseveranza si giugnerà certamente al luogo dove, si trovano queste due solite ganghe dei minerali preziosi. La forma e la grossezza dei ciotoli relativamente alla durezza indicano la distanza donde provengono. Nella stessa maniera si avrà a regolarsi nel caso che le sabbie di un torrente lavato indichino la esistenza di alcune particelle di un minerale.

Tale è la migliore maniera di ricercare i filoni nelle montagne di mezzana elevazione, attesochè il caso soltanto può far iscoprire quelli nascosti sotto i terreni coltivati, nè vi hanno che i cacciatori di camosci od altri abituati ad arrampicarsi sui monti più erti che possano recarsi a scoprire que' filoni, i cui frantumi vengono trasportati dai ghiacciai.

Altri indizii vi hanno che molto importa non trascurare e dei quali daremo alcuni esempi.

Le sorgenti che tengono in soluzione del cloruro di sodio, indicano per lo più la esistenza di banchi di salgemma vicini. A sorgenti di questa fatta deesi la scoperta del sale nei dipartimenti della Meurthe e dell' Alta Saona, nel gran ducato di Baden nel Würtemberg ed altri. Alcune sorgenti salate tuttavia sembrano ritrarre la loro salsedine da ammassi posti a grandi distanze. Tali sono quelli che alimentano le saline di Kreutznach vicino a Bingen; escono da una roccia di porfido e sono analoghe alle sorgenti termali. Le sorgenti di nafta e di asfalto sono indizii della esistenza di depositi di queste sostanze. Si disse quelle che vi hanno nell' Ohio e nel Kentuky essere in relazione cogli strati di carbon fossile, ma non si conosce alcuna correlazione di questo genere nei terreni carboniferi di Europa, dove le sorgenti di nafta emanano da depositi di combustibili più recenti del carbon fossile. S' incontrano altresì emanazioni gassose princi-

palmenta di gas acido carbonico, d'idrogeno proto-carbonato e d'idrogeno solforato. La emanazioni di acido carbonico e d'idrogeno solforato, si mostrano in vicinanza alle acque minerali che tengono disciolti questi gas: e non sembrano connettersi con alcun deposito scavabile. L'idrogeno protocarbonato puro o mescinto con gas oleficu svolgesi molto spesso da fenditura che comunicano con istrati di carbon fossile donde emana; ma i getti più copiosi di questi gas provengono dai terreni, i quali contengono nafta, asfalto o depositi di salgemma. Nel territorio dei dintorni di Bakou sulle sponde del mar Caspio, che è molto impregnato di nafta, basta scavare un foro in terra, perchè il gas tosto ne esca, e si accenda all'avvicinarvi di una fiamma. Una trivellatura eseguita da Degonsèe a Schwäbweiler nel dipartimento del Basso Reno, giunto alla profondità di 20^m,66 incontrò uno strato di argilla sabbiosa impregnata di petrolio che giugneva alla superficie con le acque saglienti; questa scoperta fu accompagnata da un subito svolgimento d'idrogeno protocarbonato. Simile svolgimento di gas incontrossi nella foratura di un pozzo a Gaiarine in vicinanza di Conegliano. D'altra parte forature eseguite alla Cina, in terreni che contengono depositi di salgemma originarono getti di gas infiammabile, che ivi si utilizzarono per la evaporazione delle acque salate; si notarono anche emanazioni di questo gas in parecchie miniere di sale di Europa, specialmente in quelle di Bex nella Svizzera, di Gottesgabe a Reine nella contea di Techlenberg, a Wielickzka in Polonia, ed altrove.

Altri indizii, ma dai quali non deesi trarre qualche conclusione se non se con la massima prudenza, sono quelli che danno la tradizione e la esistenza di antichi lavori. I documenti che posseggonsi in generale sul prodotto delle antiche miniere sono molto esagerati e non si dee specialmente dimenticare che nella antichità, ed anche nel Medio-Evo, i prezzi dei metalli erano molto elevati ed il costo della mano d'opera molto tenue, le quali condizioni permettevano di trattare utilmente depositi che oggidì non avrebbero alcun valore. In qual credito sieno poi da tenersi altri indizii fallaci e ridicoli il dicemmo all'articolo Litantrace in questo Supplemento (T. XVIII, pag. 591.)

La scoperta delle miniere è dovuta nullameno per lo più ad indizii esterni che si scorgono a caso, e sui quali i pastori possono dare utili informazioni, e questi indizii consistono in fioriture del deposito, in frammenti staccatisi a caso da queste fioriture o nelle emanazioni onde abbiamo parlato. Innanzi adunque d'intraprendere verun lavoro di ricerche, e meno poi veruno scavo, è ben naturale doversi percorrere il terreno ed esplorarne tutta la superficie, ripassando più volte sugli stessi punti ed avendo ben presente quanto si è detto sugli indizii dianzi accennati.

Allorquando scopriransi fioriture alla superficie del suolo gli studii geologici possono prendere maggiore sviluppo e dare più precise indicazioni sul valore del deposito. Si può riconoscerne la forma e decidere se appartenga ad uno strato, ad un filone, ad un ammasso o ad un ammasso iotralciato; fissarne la direzione e le relazioni con la stratificazione del terreno circustante. Gli indizii geologici tuttavia non hanno un valore assoluto per la ricerca delle miniere, non essendo reali che in tratti di paesi circoscritti, fuori dei quali mutano di natura; non si può adunque trarne profitto che dopo una lunga esperienza, e dopo avere acquistato quella pratica delle miniere che sola permette fissare fino a qual punto si debba fidarsi dei segni esterni.

Conosciutasi la esistenza di una o più

fioritura, converrà studiarla su di una grande larghezza, indagarne i depositi e riconoscerli nel seno della terra. Innanzi che dire come s' inoltrino queste ricerche giova premettere alcune generali avvertenze. Quando le fioriture scoprironsi in un paese in cui già v' abbiano scavi di depositi analoghi, sarà da aversi presente la regola pressochè generale, in addietro notata, del parallelismo fra i depositi della stessa natura. Inoltre importa altresì avvertire che i caratteri di una fioritura non sono quei medesimi del deposito ad una certa profondità, imperciocchè nel primo caso le materie vi si trovano alterate tanto nel loro aspetto che nella loro qualità ed anche nella loro composizione chimica per la influenza dell' aria e dell' acqua. Inoltre questa alterazione penetra a diverse profondità secondo la natura delle sostanze di cui si tratta, e lo stato di aggregazione delle masse, giungendo ad alcuni decimetri per le pietre da costruzione, a 10 o 12 metri pei combustibili ed a profondità ancora maggiori pei depositi metalliferi. È chiaro in vero non potersi trovare alla superficie sostanze decomponibili dall' aria e dalla umidità. Così protossidi e solfuri potranno esservi stati trasformati in perossidi od in solfati, e se questi ultimi sono solubili potranno essere stati portati via dalle acque piovane.

Le indagini nel suolo delle fioriture si fanno in tre maniere; cioè con fosse, con trivellature o pozzi e con gallerie.

Si fanno solitamente semplici fosse per ispogliare la cresta nei punti dove è nascosta dalla terra vegetale, e questa maniera d' indagine, come dicemmo nel Dizionario ed al più volte citato articolo LITANTRACE di questo Supplemento, è la più semplice e la meno costosa; ma procura assai scarse notizie per qualsiasi altro minerale, tranne la torba, perciò indicheremo specialmente il modo di farla per questa sostanza.

Allorquando sulle sponde o nel letto di un ruscello che scorra in una prateria siensi scoperti indizii di uno strato di torba, per assicurarsi della sua grossezza ed estensione basterà praticare a distanze determinate alcune buche in tutte le parti del suolo, con la zappa semplicemente, o con una specie di trivella grossolana e facile a costruirsi, imperciocchè non dovendosi con essa passare che sostanze tenere o friabili, non fa duopo ricorrere alle possenti trivelle di cui parleremo in appresso. Se dopo avere determinato in tal guisa la grossezza e la estensione dello strato di torba si vuol provvedersene una certa quantità per farne qualche saggio, si dovrà scavare una fossa lunga e stretta, disposta per modo che serva di scolo alla prateria, affinchè se si abbandona questa ricerca il lavoro fatto ridondi a vantaggio e miglioramento della superficie; dovendosi andar ben cauti di non danneggiare le proprietà territoriali, che sono di ben altro interesse ed importanza che la industria minerale.

Nei paesi di pianura la ricerca per mezzo di fosse può divenire necessaria anche per altri minerali dove la direzione degli strati è nascosta dalla terra vegetale coltivata. In allora basta per lo più praticare due fosse che s' incrocino sotto un certo angolo, il quale varia con la direzione degli strati, per acquistare conoscenza dei loro pendii e delle loro direzioni, dati che sono indispensabili al collocamento di un pozzo di ricerca. Ad oggetto d' evitare gli indennizzi e di fare meno danni che sia possibile, Brard consiglia di gettare la terra vegetale sopra uno degli orli del fosso, e gli altri frantumi sul lato opposto: in tal guisa quando si vorranno colmare le fosse potranno gettarsi al fondo i frantumi, e la terra buona al di sopra, rimettendo le cose nello stato di prima, senza aver fatto alcun danno permanente.

Allorquando un deposito non abbia fioriture, e la sua esistenza in istrati sia resa probabile da emanazioni di acque cariche di materie saline o di alcuni gas, il metodo d'indagine meno costoso consiste nel fare scandagli o foratore per conoscere la natura dei varii letti onde il suolo componesi in una linea verticale, dietro i frantumi che porta in sù la trivella dalle profondità cui successivamente perviene. L'oggetto di tali ricerche è conoscere la grossezza del terreno superiore, l'ordine, la potenza e la natura degli strati di quello inferiore. Non può adoperarsi la foratura che nella ricerca degli strati e non in quella dei filoni, attesochè in questi ultimi le sostanze utili sono sparse irregolarmente in mezzo a ganghe sterili; a tal che la trivella potrebbe non dare che ganghe, quantunque attraversasse il filone in una parte abbastanza ricca. Inoltre la inclinazione dei filoni essendo per lo più molto prossima ai 90 gradi od al piano verticale, la trivella non farebbe conoscere la potenza del filone. Per lo stesso motivo le ricerche con la trivella applicansi assai più vantaggiosamente agli strati poco inclinati che a quelli i quali si avvicinano al piano verticale. Applicasi la foratura frequentemente per le ricerche del carbon fossile, del salgemma ed a quella delle acque dolci e salate che si attrovano nei terreni dove la trivella può facilmente penetrare; ma di raro si adopera per la ricerca dei minerali metalliferi, atteso che le rocce che gli contengono sono in generale assai dure. Nei casi del salgemma e delle acque, od altre sostanze solubili anzidette, la foratura è tanto più vantaggiosa quanto che le prime possono trattarsi per soluzione senza altra comunicazione del deposito con la superficie del suolo, e le seconde giungono alla superficie pel foro stesso della trivellatura.

In che cosa consista la operazione di fare questi fori con la trivella, indicossi brevemente nel Dizionario, e nell'articolo Litantrace di questo Supplemento (Tomo XVIII, pag. 391), nè qui insisteremo più a lungo, rimandando per quanto riguarda questi lavori agli articoli Pozzo *forato* ed a quello Trivella: basterà il dire consistere tutta la operazione nel praticare fori, che hanno per lo più da $0^m,06$ a $0^m,08$ di diametro, queste misure bastando per conoscere la presenza di un minerale, e che giungono talora a profondità di 250 e più metri. Diremo che questi fori si fanno solitamente a compito, da operai appositi, i quali si pagano ad un tal prezzo per ogni metro, e che si tien nota esatta dei vari strati che si attraversano e della profondità alla quale s'incontrano. Agli articoli sopraccitati manderemo pure per quanto riguarda la forma degli utensili da adoperarsi, indicando solo la forma speciale delle trivelle onde si fa uso per la torba e pel ferro.

Quelle per la torba sono cave in forma di cono e terminano con una punta contorta a spira; hanno l'altezza di $0^m,50$ e sono munite di un'asta di legno lunga 5 a 6 metri, armata di strisce di ferro legate con chiavarde. Allorchè vuolsi scandagliare un dato punto si comincia dal levare tutta la terra vegetale su 3 a 4 metri quadrati e si fa poscia girare la trivella mantenendola verticale. Allorchè trattasi solamente di verificare la esistenza della torba, basta fare i scandagli di 15 in 15 metri; se si vuol riconoscere la grossezza del letto bisogna fare i fori di 2 in 2 metri od al più di 5 in 5 metri.

L'utensile che si adopera per la ricerca dei minerali di ferro o di gres, componesi di una spranga di ferro terminata alla parte superiore con un occhio in cui passa una leva, ed alla parte inferiore da una oliva di acciaio, destinata ad intaccare il terreno, lunga $0^m,040$ e del diametro di

$0^m,016$. Questa trivella, mossa da due operai, può fare in un' ora 15 furi profondi 3 metri.

Quello che interessa notare si è il modo di disporre le foratnre a fine di giugnere viemmeglio alla cognizione degli strati che si stanno indagando. Allorchè non si conosce la direzione generale degli strati, si fanno tre fori di trivella disposti a triangolo, continuandoli fino a tanto che ciascuno di essi trovi uno stesso strato di terreno; conoscendo la profondità cui incontrasi questo strato per ciascuno dei fori, e la posizione relativa di essi, con la formazione di un piano ed un livellamento superficiale, si può facilmente determinare la direzione generale degli strati, vale a dire la direzione della intersezione del loro piano con un piano orizzontale e la loro inclinazione con questo piano medesimo. Sieno, per esempio, A B C (fig. 1 della Tav. XXXVIII delle *Arti chimiche)* tre forature i cui orifizii sieno posti allo stesso livello e che formino un triangolo equilatero il cui lato sia uguale a d; sieno a, b, c le profondità cui questi fori raggiungono uno stesso strato di carbon fossile; a essendo più grande di c e, c più grande di b, la differenza di livello dello strato da B in A è $a—b$ e da B in C, $c—b$, per modo che se si fa un foro di trivella nel punto c tale che si abbia B E $: d :: c—b : a—b$, questo foro incontrerà lo strato alla profondità c. Parimenti un foro praticato in D sopra B C tale che sia B D $: d :: a—b : c—b$, incontrerà lo strato alla profondità a. Le linee AD, CE, determinate in tal guisa saranno paralelle fra loro, ed alla direzione dello strato, e la loro perpendicolare B F G sarà paralella alla inclinazione dello strato. Conoscendosi nel triangolo A B D due lati AB, BD e l' angolo compreso, si potrà calcolare l' augolo B A D, e per conseguenza B E che è uguale a d sen. B A D; F essendo sulla linea di direzione A D, un foro fatto in quel punto incontrerà lo strato ad una profondità $= a$, ed il seno della inclinazione dello strato all' orizzonte sarà uguale al quoziente di $a—b$ per B E. Si saranno così determinati tutti gli elementi dello strato.

Fatto ciò si riconoscono la posizione degli strati di carbone e le sbarre o sviamenti, mediante le fioriture che veggonsi negli scoscendimenti A (fig. 2) o mediante una serie di foratnre egualmente distanti e poste in linea retta in un piano normale alla direzione degli strati. Si supponga che una prima trivellatura c incontri uno strato di carbon fossile alla profondità di 60 metri e si arresti a questa profondità: se la inclinazione degli strati è di un terzo, la lontananza fra i vari fori dovrà essere al più di 3 volte 60^m o 180^m, purchè si riconosca tutto il terreno. I fori essendo posti a questa distanza gli uni dagli altri gli strati già incontrati in uno di questi fori, come, per esempio, in quello 3 dovranno incontrarsi nel foro seguente 4, secondo la inclinazione ad un livello inferiore di 60^m; se ciò non accade, come nel n.° 5, ciò verrà dall' esistenza di una sbarra che avrà sviato gli strati verso al basso o verso all' alto, sul che si potrà giudicare dietro la natura degli strati attraversati. Perciò le forature possono giovare anche in un lavoro già in corso quando occorra trovare la continuazione dei depositi a distanza assai grande dai punti nei quali vennero riconosciuti.

Come dicemmo nel Dizionario i vantaggi degli scandagli mediante trivellature consistono nel tenue costo di queste operazioni. Bene spesso tuttavia invece che semplici trivellature si scavano per le ricerche pozzi a dirittura, al modo stesso di quelli che vedremo in appresso farsi per lo scavo delle miniere. Il maggior costo di questi lavori è compensato dalle notizie

più esatte che procurano sulla natura del deposito e dal potersene valere in seguito per altre ricerche e pegli scavi. Per tali motivi quando non v' abbia grandissima differenza di spesa o quando sussista molta probabilità di buon successo, e quindi speranza di potere in seguito giovarsi dei pozzi, questi si preferiscono alle semplici trivellature.

Finalmeote dicemmo nel Dizionario come si facciano spesso le iodagini con gallerie praticate sui fianchi delle montagne od altro là dove si presentano indizii di minerali; ma qneste piuttosto che ricerche sono veramente un principio dei lavori di scavo, con la sola differenza che non sempre conducono a sicurezza di esito, dovendosi del resto seguire gli stessi metodi di lavoro ed attenersi alle stesse avvertenze; perciò rimanderemo per queste ricerche a quanto si avrà a dire in appresso intorno allo scavo delle gallerie sotterranee nelle miniere.

Possono riguardarsi siccome lavori di ricerca quelli che s' intraprendono allo scopo di giugnere a riprendere aotiche miniere abbandooate, i cui piani venoero smarriti, e sulle quali non si hanno che vaghe notizie somministrate dalla tradizione o dalla natura delle materie tratte dagli antichi scavi ed abbandonate in vicinanza di qnelli. Queste ricerche sooo forse le più dispendiose. Prima che darsi ad una intrapresa di questo genere, duopo è verificare se nelle biblioteche o negli archivii locali esistano documenti scritti su quelle miniere che si vogliono riattivare; vi si potranno rinvenire, non già descrizioni esatte che mancano quasi sempre, ma per lo meno indicazioni sui prodotti delle miniere in varii tempi e a diverse profondità, sulla data dell' abbandono dei lavori e sulle cagioni che indussero a ciò. Se l' abbandono non risale oltre la durata della vita di un uomo s' interrogheranno i vecchi del paese e quegli operai che sopravvivono. Si confronteranno le notizie tratte dai libri o dalla tradizione coi lavori sotterranei tuttora esistenti, con le vestigia che avranno lasciato i lavori crollati, e coi mucchi di materie estratte, abbandonatesi siccome inutili sul piano dove erano gli antichi pozzi o gallerie. Si dovrà specialmente fare attenzione alle cause di cessazione dei lavori. L' abbandono può essere stato cagionato dall' impoverimento del deposito, dalla mancanza di capitali, dalla eccessiva abbondanza delle acque, dalla perdita di possesso dei proprietari o da flagelli che abbiaoo devastato i paesi, come la peste o la carestia. Sfortunatamente l' impoverimento del deposito è la causa più semplice e più comune, ed è precisamente quella che gli aotichi documenti, o per lo meno quelli scritti dopo l' eveoto, non indicano quasi mai. I loro autori, che abitavaoo per lo più sul luogo, non convengono mai che le miniere che furono altra volta sorgente di ricchezza pel paese siensi esaurite, ed attribuiscono in generale l' abbandono di essa ad eventi di forza maggiore i quali non furooo forse che cause secondarie. Si dee quindi stare all' erta contro questi documenti, come pure contro i racconti dei vecchi minerarii che avessero lavorato recentemente nelle miniere abbandonate. Tranne poche eccezioni è assai probabile che le miniere le quali formarono l' oggetto di scavi molto importanti siensi definitivamente abbandooate solo perciò che non se ne poteva continuare utilmente lo scavo coi metodi impiegati quando si abbandonarono. I moderni progressi della metallurgia e più aocora della meccanica, rendono possibile oggidì riprendere miniere abbandonate per mancanza di mezzi di esaurimento delle acque o per la difficoltà di liberare i metalli prima dalle loro ganghe, poscia dalle sostanze con le quali sono combinati.

Quegli adunque che volesse riprendere antiche miniere porrà attenzione specialmente ai frantumi esistenti all' orifizio della galleria più profonda, imperocchè di là uscirono i prodotti degli ultimi tempi dello scavo. Vedrà se la cernita facevasi accuratamente; raccoglierà i pezzi di minerale per assoggettarli all' analisi chimica: esaminerà con la lente ed assaggerà nel laboratorio le sabbie che si troveranno sul luogo ove si facevano un tempo i lavacri, e vedrà se gli antichi lavoratori perdessero parte notabile del minerale nelle operazioni del lavacro. Se i frantumi abbandonati sul piano della miniera o nelle officine di lavacro sono ancora abbastanza ricchi di minerale; se questo minerale è di quelli difficili a trattarsi altre volte, ma ora suscettivi di metodi perfezionati, il buon esito della ripresa dei lavori acquisterà qualche probabilità. Non si dovrà tuttavia dimenticarsi che il valore dei metalli, e massime di quelli preziosi, scemò grandemente dopo il decimo sesto secolo relativamente al costo della mano d' opera che è il principale elemento donde dipendono le spese di scavo dei minerali, come pure che i legnami necessari al sostegno degli scavi od alla fusione dei minerali, erano un tempo più abbondanti e meno costosi, che oggi nol sieno. Queste considerazioni sono tali da scemare la fiducia che potrebbe ispirare la certezza di una cernita poco accurata o di un metodo difettoso di trattare i minerali.

Se le miniere abbandonate arrivarono ad una qualche profondità al disotto delle vallate di un paese l' abbandono può essere avvenuto dalla eccessiva abbondanza delle acque d' infiltrazione, il cui esaurimento fosse divenuto troppo costoso od anche impossibile con le macchine conosciute in allora. È in tal caso che si può tentare la ripresa dei lavori con maggiore speranza di buon esito, attesochè il perfezionamento delle macchine rende facile in oggi ciò che un secolo fa si credeva impossibile. Supposto ricco il deposito gli antichi avranno lottato fino a che avranno potuto contro la invasione delle acque, e quando queste saranno cresciute in tanta abbondanza da obbligarli a rinunziare ad approfondarsi di più, saranno tornati indietro, ed avranno spigolato nei lavori superiori, scavando le parti meno ricche che avevano sprezzato in addietro; avviene quindi solitamente che le parti ove gli antichi penetrarono sono presso a poco compiutamente scavate, nè si dee far conto sui prodotti che si potessero estrarre dal campo in cui lavorarono. Converrà adunque esaminare quali lavori sieno necessari per giugnere alla parte intatta del deposito e quali spese potrà cagionare la esecuzione di quelli, spese che gioverà esagerarsi per non mettersi alla necessità di rinunziare ai lavori prima di terminarli per mancanza di capitali. Trattandosi di antiche miniere di carbon fossile o di altri depositi, potrebbe impiegarsi anche la foratura per avere nozioni abbastanza esatte sulla grossezza degli strati, sulla profondità cui cessarono gli antichi scavi, e sulla natura dei terreni che si hanno ad attraversare per giugnervi.

Scavo. Sotto questo nome abbracceremo tutte quelle operazioni che si fanno per arrivare al minerale, staccarlo dalle masse o dalle rocce; parleremo separatamente dappoi, sotto il titolo di *lavori*, delle altre operazioni da farsi per mantenere asciutte le miniere e per prendere di là il minerale e portarlo alla superficie del suolo; poscia tratteremo, pure separatamente, dei *pericoli* che minacciano i minerarii e delle avvertenze che possono essere loro di aiuto per evitarli.

Prima di farci a trattare del modo di staccare i minerali degli scavi a cielo scoperto o sotterranei, daremo un qualche

cenno generale intorno agli utensili ed ai metodi di scavo dei minerarii, salvo di farne l'applicazione in appresso, allorchè la occasione se ne presenti.

Gli utensili dei minerarii variano secondo la natura della roccia o del suolo. Nelle terre mobili, come la terra vegetale, le marne tenere e simili, adopera gli stessi utensili che l'agricoltore, cioè, badili, zappe e picconi, che sono in generale molto pesanti ed a punta alquanto ottusa. La pala è affatto simile a quella dei lavoratori di terra ed è squadrata, smussa od appuntita secondo l'uso del paese; ma dee sempre avere un manico leggermente piegato verso il basso, là dove entra nella ghiera, per risparmiare all'operaio la fatica di abbassarsi molto, come gli occorrerebbe di fare se avesse il manico disposto in linea retta, come le zappe con cui si lavora la terra. Avvene alcune il cui manico passa attraverso la ghiera ed aggiugne forza al disotto, e questa precauzione è tanto più utile che le pale dei minatori si curvano e spezzano quasi sempre verso il mezzo. Si dee per conseguenza far attenzione che la ghiera non sia screpolata, e che la pala sia grossa fino a metà di sua larghezza. Per le sostanze molto tenere e molli che si attaccano in massa, come la torba, si adopera un utensile tagliente simile al badile dal giardiniere, ma guernito di alie perchè tagli su due facce ad un tratto, locchè facilita il distacco del pezzo di torba separato dalla massa mediante questo utensile. L'operaio che scava la torba adopera ancora, secondo le circostanze, alcuni utensili di esclusivo suo uso, e che perciò ci riserbiamo descrivere all'articolo Torba.

I raschistoi, che servono a riunire i resti dei frantumi ed a nettare le gallerie di scolo, altro non sono per lo più se non che pale curvate vicino alla ghiera. Se ne fanno di piccole che somigliano a quelle dello spazzacamino, ma queste servono soltanto nelle officine di lavacro.

I picconi che adoperano i minerarii sono di più specie e variano di forza, di lunghezza e di forma secondo l'uso cui si destinano. Alcuni sono forti e corti, a punta smussa, e servono piuttosto nelle cave che nella miniera; devono avere l'occhio largo ed assai grosso per potervi adattare un manico forte abbastanza da fare l'offizio di leva quando si tratta di sollevare o di staccare massi ancora solidamente aderenti. In alcuni paesi l'occhio è armato al di dietro di un contrafforte che aggiogne molta solidità al manico, sostenendolo sopra una maggiore lunghezza quando si fa leva con esso. I picconi dei carbonai dell'Aveyron hanno questa appendice e manichi molto lunghi, e servono a staccare il carbon fossile. Sono assai comodi quei picconi l'occhio dei quali va allargandosi all'esterno per guisa da potervisi introdurre il manico per la sua cima più stretta. Questo metodo di adattare il manico risparmia l'uso delle biette e riesce abbastanza solido.

I piccoli picconi, la cui punta dee essere temperata dura e molto affilata, servono particolarmente allo stacco del carbon fossile, o piuttosto a preparare i piccoli incavi che si fanno a destra ed a sinistra dei massi e che permettono di staccare molto grosso carbone senza fare una grande quantità di polvere. Talvolta questi picconi sono piatti e guerniti di manico a guisa di scuri, locchè permette di battere negli incavi, e di farli larghi alcune linee soltanto. Alcuni minerarii adoperano un piccone a punta piatta che è ottimo per levare lo strato di terra grassa che copre quasi sempre immediatamente il carbon fossile. Il piccone appuntito fa il suo foro, ed esce senza nulla levare, mentre invece il piccone a punta piatta taglia e leva l'argilla più grassa. Nelle cave, per istaccare grandi massi,

adoperasi una specie di piccone piatto a due punte, il quale serve a segnare l' incavo che dee ricevere i cunei, e siccome è tagliato ad augnatura dal lato opposto al manico, così la polvere che fa viene spinta innanzi e lascia il solco perfettamente netto.

Il punteruolo è un utensile di ferro, fortemente inacciaiato od anche interamente di acciaio, che termina da una parte con una punta aguzza a piramide quadrangolare dall' altra con una faccia piana. Nel mezzo avvi un foro rettangolare destinato a ricevere un manico di legno cortissimo che non vi è fissato solidemente, ma serve soltanto a dirigere l' utensile. L' operaio applica la punta di esso sul punto della roccia che vuole intaccare, e batte sulla faccia piana con un martello assai corto terminato con due facce piane esse pure: la lunghezza del punteruolo varia da $0^m,10$ e $0^m,16$, adoperandosi quello più corto nelle rocce più dure. Ciascun minerario al cominciare della giornata ne porta seco uno o due mazzi ciascuno composto di 12 punteruoli riuniti da una cordicella o da una coreggia di cuoio infilata nelle aperture rettangolari. Siccome le loro punte prontamente si smussano, così fa duopo averne parecchi di ricambio. Il martello con cui vi si batte sopra pesa da 2 a 3 chilogrammi; se ne adopera uno di più leggero allora quando il minerario lavora al disopra del capo.

Il punteruolo è un utensile tedesco e prima che si adoperasse la polvere nelle miniere non si aveva altro stromento per fare lunghissime gallerie nelle rocce più dure. Oggidì se lo adopera ancora nelle rocce dure, sui punti ove si vogliono fare incavi regolari, come quelli che servono a ricevere le estremità delle travi di sostegno, trombe e d' altri apparati, e nei luoghi dove non può usarsi la polvere per tema che alcune schegge di pietra potessero danneggiare una macchina od un lavoro di legname vicino; se ne fa uso insieme con la polvere per istaccare le schegge nelle rocce fatte screpolare dalle mine, per atterrare le parti di sostanze sulle quali la polvere farebbe poco effetto, per ispogliare alcuni depositi e per preparare il luogo ai fori delle mine o le fenditure destinate a ricevere i cunei. Il punteruolo torna più utile nei filoni che nelle rocce dure ed omogenee.

I cunei per le cave ordinariamente sono piatti, come quelli che si adoperano per ispaccare le legne: avvene di ogni grossezza, ma quando scavansi grandi masse si ha l' abitudine di mettere due pezzi di lamierino dai lati, affinchè il cuneo scorra fra essi senza allargare il luogo ove premono. Gli operai che lavorano nelle cave da pietre per le macine dei mulini adoperano piccolissimi cunei che mettono in gran numero ad un tratto, e sui quali battono successivamente cominciando dal primo e andando fino all' ultimo.

Lo stesso è pure nelle cave di marmo ove si cerca di ottenere grandi massi ben sani. Sembra che gli Egizi ed i Romani ricorressero agli stessi mezzi, ma con un' arte infinita, perchè gli obelischi ed i fusti di colonna di un solo pezzo di granito, attestano le cure che ponevano per ottenere que' grandi pezzi ed il pregio in cui li tenevano. Gli indizii dei loro scavi provano che giugnevano col mezzo dei cunei a procurarsi que' monumenti monoliti che sono tuttora il soggetto della nostra ammirazione.

I cunei del minerario sono appuntiti e piramidali, ma la loro testa invece di essere piatta dee essere sagliente a guisa del fondo del guscio di un uovo. Questa forma impedisce che gli orli se ne lacerino pei colpi che vi si danno con grandi mazze.

I cunei del carbonaio altro non sono che pezzi di ferro quadrati di 15 a 18

lineo, appuntiti da un capo: sogliono farsi assai lunghi, e malgrado ciò spesso occorre cacciarne parecchi gli uni accanto agli altri, prima di staccare la massa di carbone che si vuol far cadere. Si adoperarono cunei di legno per istaccare macine da mulino o massi di marmo, ma per questo ultimo oggetto specialmente sembra che l' uso siasene abbandonato. Si cacciavano con forza nell' incavo dopo averli seccati nel forno, innaffiandoli quindi abbondantemente, perchè gonfiandosi ed aumentando così di volume, i loro sforzi riuniti valessero a produrre la rottura e la separazione del masso dalla montagna.

Adoperansi anche cunei di legno nello scavo del salgemma. Introduconsi nelle fenditure naturali di esso; la umidità ve li fa ben presto gonfiare ed i massi di sale si staccano: per evitare gli accidenti che possono venirne dalla loro caduta alla improvvista i minerari hanno la precauzione di porre nella stessa fenditura in cui cacciarono a forza i cunei, un pezzo di legno diritto, e tostochè i massi cominciano ad allontanarsi, questo pezzo di legno cade nella fenditura ed avverte gli operai che debbano allontanarsi: in fatto il crollo di queste rocce di sale segue dappresso la caduta di quel pezzo di legno.

Le grosse mazze sono di ferro acciaiato o no, pesano talvolta fino a 10 chilogrammi, e maneggiansi ad ambe mani: servono a cacciare i cunei, a spezzare le pietre che si vogliono cuocere o spargere sulle strade, a ridurre in frantumi i minerali, i fondenti ed altro. Sono piatte e quadre sulle due facce, ma quando sieno fatte accuratamente sono alquanto rigonfie sui fianchi di contro all' occhio.

Vi ha un' altra specie di mazze che si adoperano nei pozzi, e sono più grandi che quelle delle gallerie, distinguendosi in alcuni paesi col nome di *bombe*; sono lunghe $0^m,20$ a $0^m,23$ su $0^m,06$ a $0^m,08$ in quadrato alla testa; sono inacciaiate da ambe le facce, perciò che devono battere sopra cunei che non lo sono mai. La lunghezza del manico varia da $0^m,55$ a $0^m,66$. Quelle che servono a spezzare le pietre da selciare le strade o quelle da calce hanno per manico un pezzo di legno rotondo leggermente flessibile ed assai lungo.

Le leve che adoperano i minerarii sono spranghe di ferro, un capo delle quali termina a cuneo e tiene un tallone proporzionato alla sua lunghezza ed al suo peso; quella parte che riceve le mani dall' operaio è grossolanamente rotondata, e va scemando fino al diametro di un pollice circa. Questo utensile serve a smuovere i massi, dappoichè vennero fessi dai cunei o dalla polvere. Una leva di 25 a 30 chilogrammi sollecita molto il lavoro e risparmia una infinità di manichi di picconi che si spezzano per voler far loro prestare l' offizio di leve.

Il piede di capra, che è una piccola leva fessa alla cima, serve talvolta a strappar via i chiodi che tengono le tavole, i trammezzi o le scale.

Nelle cave di marmo adoperasi talvolta la sega, ma prima conviene aver preparato il luogo in guisa che quello stromento si possa muovere affatto liberamente. Brard osserva che in alcuni casi le seghe circolari potrebbero essere utili, in quanto che occuperebbero assai meno luogo e potrebbero scemare infinitamente la massa dei frantumi da sgombrarsi e delle segature successive, nel mentre che economizzerebbero materie pregevolissime. Non è neppure impraticabile l' uso di grandi trapani per estrarre cilindri, come fusti di colonna o tubi, e sarebbe pure assai facile far muovere queste macchine mediante cavalli.

Oltre al mezzo di scavo a braccia con questi utensili vi sono altri spedienti ai quali ricorresi, per risparmio di fatica, di

tempo, di spesa nelle miniere, e questi mezzi possono ridursi a tre, vale a dire con lo scoppio della polvere, col riscaldamento e con l' acqua: parleremo succintamente di ciascuno di essi.

L' uso della polvere nei lavori delle miniere risale al principio del XVII secolo, e più precisamente, circa all' anno 1613. In qual modo abbiansi ad eseguire le mine per ispezzare le rocce od altro con la polvere nelle miniere videsi a questo medesimo articolo nel Dizionario (Tomo VIII, pag. 349) e più ancora all' articolo Mina in questo Supplemento, dove si descrissero anche gli utensili da adoperarsi, e si riferirono i dati che si hanno intorno alla misura degli effetti che dà la polvere in proporzione alla quantità di essa impiegata. Qui ci limiteremo pertanto a citare alcuni esempi di effetti pratici notati in varii luoghi o in varii punti, i quali se non potranno servire per base di calcoli esatti daranno almeno utili norme approssimative.

A Montmartre, negli scavi a cielo scoperto od a gradini in gallerie di grandissime dimensioni, un mezzo chilogramma di polvere stacca circa otto metri cubici di pietra da gesso.

Secondo Baillet de Belloy nelle gallerie di miniere di piccole dimensioni 125 gramme di polvere staccano da 100 a 150 chilogrammi di roccia quarzosa.

A Ronchamp 125 gramme di polvere bastano per istaccare fino a 4 metri cubici di carbon fossile, dopo aver premesso un lavoro d' isolamento con mazze e picconi.

Babbage riferisce il fatto seguente: uno dei massi di calcare estratto per la costruzione del frangi-onda di Plymouth è lungo 26 piedi e mezzo in misure inglesi, largo 16 piedi e grosso 13. Per istaccare questa massa, del peso di circa 400,000 chilogrammi, si praticarono successivamente tre fori di mina; due cariche di 50 libbre *avoir-du-poids*, vennero poste successivamente in un foro profondo 13 piedi, del diametro di 3 pollici alla cima e di 2 pollici e mezzo nel fondo. Questi due scoppii determinarono una spezzatura nella quale si mise un petardo di 100 libbre di polvere che staccò il masso. In tal guisa ogni libbra di polvere ($0^{chil.},453$) staccò presso a poco 2000 chilogrammi di rocce.

Il generale Burgoyne cita l' esempio seguente: nelle cave di granito dei dintorni di Kingstown dove gli intraprenditori devono consegnare massi di 40 a 60 piedi cubici, si adoperano spesso cariche di polvere di 50, di 60 o di 70 libbre *avoir-du-poids* che riempiono per due terzi fori del diametro di tre e mezzo e quattro pollici, e profondi una ventina di piedi. A tal fine scelgonsi punti dove la roccia si trovi scoperta sopra una estesa superficie verticale, ed in generale se ne ottengono ingenti effetti. In un foro del diametro di 5 pollici e mezzo ($0^{m},14$) profondo 19 piedi e 7 pollici ($5^{m},97$) misesi una carica di 75 libbre ($34^{chil.},01$) di polvere che riempiva il foro per una profondità di 8 piedi e 10 pollici ($2^{m},69$). La massa staccata o fessa in molti punti aveva il volume di 1200 giarde cubiche (917 metri cubici) e pesava 2400 tonnellate di 1000 chilogrammi ciascuna.

La spesa fu di 6 lire 15 scellini ed 8 denari (171 franchi) divisa come segue:

Due minatori per quattordici giorni a 1 sc. 6. d. ($1^{fr.}$,89) al giorno	$58^{fr.}$,80
Un manovale per quattordici giorni a 1 sc. 6. d. ($1^{fr.}$,89) al giorno	26 ,46
75 libbre di polvere	50 ,42
Miccia di Bickford	2 ,52
Farro, acciaio e mano d' opera del magnano	32 ,80
Totale	171 ,00.

Occorsero in appresso molte altre piccole mine per ispezzare gli enormi massi staccatisi col primo scoppio.

La forza della polvere impiegata nelle mine, come pure nelle armi da fuoco risulta di un prezzo eccessivo quando si confronti a quella prodotta dalla combustione del carbon fossile nelle macchine a vapore mediocri. In vero in queste un chilogramma di carbon fossile dà il prodotto di 54 mila chilogrammi innalzati ad un metro, che è circa il doppio dello sforzo trasmesso ai proietti da un chilogramma di polvere da cannone nei mortai di prova e nelle grosse bocche di fuoco. Ora un chilogramma di carbon fossile in generale non costa più che 30 centesimi, mentre invece un chilogramma di polvere da mine costa $2^{fr.}$,10, cioè sette volte tanto.

La polvere è quindi un agente fortissimo, suscettibile di produrre enormi pressioni, ma la cui forza motrice utilizzata risulta di altissimo prezzo. Se l' uso di essa nelle miniere produsse considerevole economia, ciò dipendette dall' essersi sostituita alla mano dell' uomo, la quale non poteva valersi che d' utensili estremamente semplici, come cunei, martelli o simili per attaccare rocce di enorme tenacità. Inoltre si lavorava solitamente in luoghi angusti, dovendo prendere una posizione incomoda che non permetteva di trarre il miglior partito possibile dalla forza dell' uomo. All' articolo Mina si sono indicati parecchi mezzi per avere maggior effetto da una stessa quantità di polvere, e così economizzare sulla spesa di essi.

Il metodo di scavo col riscaldamento consiste nell' esporre la roccia ad un fuoco violento diretto contro la sua superficie il quale, distruggendone l' aderenza e facendola screpolare per la forza elastica dei vapori o dei gas che si producono nelle loro porosità o nelle fessure naturali, fa sì che cadano pel proprio peso o divengano assai meno tenaci, e cedano più facilmente al piccone ed ai cunei. Talvolta aumentasi ancora l' effetto gettando sulle rocce fortemente riscaldate dell' acqua fredda la quale, producendo un improvviso ristringimento in alcune parti più che in altre, cagiona infinite screpolature che molto contribuiscono al buon esito della operazione.

L' uso del fuoco per lo scavo e spezzamento delle rocce è molto antico ed anteriore d' assai all' introduzione di quello della polvere. Si pretende che a questo spediente riducasi la storia, tante volte ripetuta, delle rocce sciolte da Annibale con l' aceto nel passaggio delle Alpi. Ivi in fatto ed altrove vedonsi molti lavori di miniere dove appare tuttora evidente la impronta del fuoco, e fra gli altri luoghi, a Loûe vicino a Confolens, nel dipartimento della Charente, dove Legentil Laurence trovò ancora resti di roghi bruciati per metà. Questo mezzo venne tuttavia

quasi abbandonato oggidì, come dicemmo nel Dizionario, a motivo della crescente scarsezza della legna e dei molti inconvenienti che risultano dal fumo, dal calore e dall' ingombro che sono necessarie conseguenze di un metodo siffatto di scavo. Nulla invero certo poteva meglio dare una idea dell' inferno che quegli immensi sotterranei riempiti di fiamme e di fumo in cui si agitavano operai nudi del tutto. Malgrado ciò, dicemmo nel Dizionario come tuttora in alcuni paesi si adoperi ancora questo artifizio. Faremo conoscere il metodo usato a Felsobanya in Ungheria quale viene descritto da Delius e quello adoperato a Rammelsberg descritto da Heron de Villefosse.

A Felsobanya per torrefare il fondo di una galleria si adopera una grata lunga 25 pollici, larga 14 nella estremità che si mette a contatto con la roccia, e 23 in quella opposta. Questa grata, sostenuta da 4 piedi, è un po' curva ed inclinata dall' indietro all' innanzi di circa 9 pollici. Al disopra e sulle facce vi sono piastre di lamierino: caricata questa grata di legna se la stabilisce contro il fondo della galleria verso il basso ed accendesi il fuoco. La fiamma avanza contro la roccia e si innalza sulla fronte della galleria. Il fumo e l' aria calda escono alla parte superiore; gli operai con una forca ed un uncino a lunghi manichi ritirano il fuoco o rimettono sulla grata dell' altra legna, tenendosi ad una certa distanza dal fornello. In tal guisa la roccia non viene ad essere torrefatta che sopra una larghezza di circa due piedi e mezzo, e per una profondità di alcuni pollici. Si staccano le parti disaggregate e si prolunga l' incavo ripetendo la stessa operazione. Solitamente compiesi il lavoro con la polvere. Per allargare mettonsi sopra uno dei lati dell' incavo roghi formati di varii letti di zocchi che s' incrociano obliquamente e terminano alla parte superiore con altri zocchi inclinati ed appoggiati contro la roccia. Si ripete la stessa operazione dall' altra parte, e finalmente si rialza la galleria, drizzandovi un rogo formato di varii strati di zocchi incrociati ad angolo retto, che si stende dietro l' asse della galleria, e si lascia interamente scoperto, affinchè la fiamma agisca direttamente sul tetto.

Pegli scavi interni della miniera di Felsobanya divisesi dapprima il deposito in lunghi massi rettangolari con un sistema di gallerie orizzontali distanti nove tese, e con camini inclinati dietro il deposito, distanti da 40 a 50 tese. Stabiliscونsi i roghi sul suolo delle gallerie orizzontali su tutta la distanza che separa due gallerie inclinate, per guisa che la fiamma torrefaccia le rocce al tetto di queste gallerie. Quando il tetto è troppo alto perchè la fiamma dei roghi accesi sul suolo possa agire efficacemente, si forma con pietre sterili un mucchio dell' altezza conveniente, sul quale dispongonsi i roghi. Quando si è giunti ad un' altezza di 12 a 15 piedi si fa un palco di legno alto 6 piedi, se lo guarnisce di tavole che si coprono con 2 a 3 piedi di grossezza di pietra per guarentirle dall' azione del fuoco e vi si stabiliscono i roghi al di sopra. A misura che lo scavo si innalza elevasi pure il suolo dei roghi con pietre staccate anteriormente. Giunti a piccola distanza dalla galleria superiore si diminuisce la larghezza dello scavo in guisa che termini a volta, e si lascia un massiccio della grossezza di circa una tesa. Gli spazii scavati in tal modo rimangono vuoti dopo il toglimento dal minerale, locchè spesso è cagione di grandi crolli.

Il modo di lavoro usato a Rammesberg è presso a poco lo stesso. Raggiugnesi dapprima il deposito con gallerie che giungono al muro; partendo di là incavasi con la polvere il muro per una sufficiente lun-

ghezza, poi mettesi su questo muro un letto di zocchi di abete orizzontali, al di sopra dei quali mettonsi altri zocchi quasi verticali che poggiano sul tetto del minerale che vuolsi intaccare. Vi si appicca il fuoco, e la fiamma colpisce così direttamente la massa del minerale. Quando, dopo alcune operazioni simili, il tetto si è rialzato, si costruisce sul muro un interrimento con frantumi sul quale mettesi un rogo costruito nella stessa maniera. Dopo varie operazioni il tetto prende la forma di una alta volta; allora per allargarla ancora si ammassano sul suolo frantumi che si innalzino almeno fino alla distanza di due metri dalla parte più alta della volta. Su questi frantumi si forma il rogo con letti di zocchi orizzontali in croce gli uni sugli altri, della forma di un parallelopipedo a base rettangolare. Per lo più si appicca il fuoco a tutti i roghi il sabato, cominciando da quelli stabiliti nei piani superiori; l' accendimento del fuoco dura dal mattino fino a tre ore di sera.

Si lascia bruciare senza che nessuno discenda nella miniera fino al mattino del lunedì, al qual momento il guarda-fuoco ed i suoi assistenti terminano di spegnere il rogo. Il lunedì si dispongono alcuni altri roghi nei punti dove i primi non produssero tutto l' effetto necessario. Si accendono la sera ed il martedì mattina si estraggono i minerali, si staccano le parti esposte a crollare, si cerne il minerale, si riempiono alcuni scavi e si preparano altri roghi pel sabato dopo. Nella miniera di Rammesberg il calore è orribile e gli operai vi lavorano nudi.

La durezza e tenacità del deposito è così grande, massime in alcuni punti, che malgrado la grande quantità di combustibile necessaria, pure la spesa col riscaldamento non giunge ad un terzo di quella che occorrerebbe volendo adoperarvi la polvere. Gli effetti sono tanto più considerevoli quanto più i minerali sono abbondanti e compatti nella roccia che attaccasi. Talvolta avvenne che un rogo di 100 piedi cubici di legna produsse 1000 quintali e più di minerale; ma in generale ritiensi soddisfacente l' effetto di un rogo simile allorquando renda un prodotto di circa 100 quintali.

In quanto all' uso dell' acqua pegli scavi non serve questa se non che ad estrarre direttamente il sale che è contenuto nei gessi e nelle terre argillose cui spesso trovasi mescolato. Praticansi a tal fine in questi terreni salati grandi scavi sotterranei che si chiamano *saloni*; vi si dirige dell' acqua dolce o poco salata deviata da qualche sorgente interna, e vi si lascia fino a che abbia acquistato il grado conveniente di salsedine per portarla poi nelle officine di evaporazione.

Sono questi i varii mezzi di scavo per le miniere, e conviene ricorrere agli uni od agli altri secondo la qualità delle rocce o pietre che si devono spezzare o levare per aprirsi una strada all' interno della terra, forarvi pozzi o gallerie. Queste rocce, pietre od altro variano infinitamente non solo di durezza, ma specialmente di consistenza e tenacità, ed è nella conoscenza perfetta di queste varie qualità, e nella applicazione dei mezzi e degli utensili convenienti a ciascuna roccia che consiste in gran parte l' arte del minerario. Le rocce possono dividersi quanto alla loro consistenza in otto sezioni.

1.° Le *rocce soggette a crollare e polverulenti* le quali si scavano con la zappa e la pala, ed esigono una scarpa di 45 gradi per sostenersi.

2.° Le *rocce tenere e friabili* sono le sabbie agglutinate che si schiacciano fra le dita alla stessa maniera dello zucchero grossolano. Scavansi col piccone e coi cunei, e riduconsi in sabbia al più leggero colpo di mazza. Il sole, la pioggia ed il

gelo, ne distruggono l' aggregazione, ne corrodono la superficie, e le riducono in sabbia più o meno grossolana. Tali sono i pouff, alcuni gres carboniferi e simili.

3.° Le *rocce marcite* sono quelle che non si possono atterrare in grossi massi, sono penetrate da acque e da argilla, nè esigono che il piccone e la pala. Alcuni schisti i cui sfogli sono spezzati in ogni verso, e che riempiono alcuni filoni sterili appartengono a questa varietà. Potrebbero porsi in questa sezione le terre cretose, le argille ed alcune marne che scavansi con la pala tagliente; tuttavia i minerarii chiamano piuttosto *rocce marcite* quelle che sembrano essere state più solide alla loro origine che presentemente nol sieno. Le rocce marcite lasciano sovente entrare dell' acqua nei lavori.

4.° Le *rocce a sfogli* sono quelle che si separano in tavole od in foglietti più o meno grossi quando cacciasi un cuneo nelle loro fibre, e si agisce presso a poco nella stessa maniera, come quando si vuol fendere del legno. Tali sono le ardesie e tutte le rocce che vi si approssimano per la loro tessitura. Attaccansi con cunei e con leve, ma dividonsi con lamine di ferro sottilissime. Appartengono a questa sezione tutti gli schisti e certe calcaree fossili. Anche le rocce molto micacee, come i gneiss possono dividersi in isfogli, ma infinitamente più grossi e meno regolari di quelli degli schisti, cosicchè spesso fa duopo attaccarli con piccolissime mine, e questi petardi sono piuttosto destinati a disunire e sollevare gli sfogli di quello che a staccarli compiutamente; i cunei e le leve terminano ciò che aveva incominciato la polvere.

5.° Le *rocce fratturate* sono quelle che presentano una quantità di fessure dirette in ogni senso, e che danno origine a massi irregolari che sono auncinati ed incavigliati gli uni negli altri, per guisa che riesce spesso molto difficile strapparli. In queste rocce la polvere fa poco effetto, e se non si possono scoprire sopra una fronte molto estesa, difficilmente si avanza. Una roccia di questa fatta in una galleria od in un pozzo diviene costosissima da attraversarsi, nè si giugne ad impadronirsene che a forza di leve e di cunei. In una cava di campo alquanto vasto ben presto si scorge esservi una direzione nella quale può trovarsi meno difficoltà che in un' altra, e spetta all' operaio mantenere il lavoro ben netto e scoperto a fine di poter giudicare dei luoghi suscettivi di cedere, del che non potrebbe accorgersi se lasciasse ingombrare il luogo coi frantumi. Sovente si trovano massi disposti come le pietre di una volta, e basta schiacciarne uno per disimpegnare facilmente tutti gli altri.

6.° Le *rocce tenere* e *tenaci* sono quelle che si lasciano penetrare dagli utensili, che si ammaccano e comprimono, ma si fendono molto difficilmente. Sono spesso in questo caso i serpentini e le argille schistose, nè vi è altro mezzo di atterrarli che tagliandoli a destra ed a sinistra con iscalpelli ben inacciaiati, e cacciando quindi parecchi grossi cunei smussi gli uni accanto degli altri verso il mezzo del masso che vuolsi atterrare. In questa sezione si hanno a comprendere le argille marmorate che si approssimano al gres rosso nei terreni carboniferi; quanto sono facili ad intaccarsi alla superficie della terra dove l' aria le sgretola e le fende, altrettanto sono tenaci e resistenti ad una certa profondità: si attaccano come le argille schistose. Brard dice che avendo dovuto atterrare un grandissimo masso per livellare un terreno lo fece semplicemente tagliare a destra ed a sinistra, lo disimpegnò bene sul dinanzi e lo rovesciò con una forte carica di polvere. Questo masso di argilla marmorata che equivaleva a circa 300

metri cubici fu talmente scosso dalla polvere e dalla caduta che poteva levarsi con zappe, pale e carriuole, come un mucchio di frantumi. Allorquando si inoltra una galleria in una roccia tutto insieme tenera e tenace, si pone un minerario per ciascun lato, si fanno fare due incavi larghi circa sei pollici ($0^{m},16$), e quando sono abbastanza profondi si adoperano grossi cunei.

7.° Le *rocce vive e crude* sono le più vantaggiose pegli operai, in quanto che sono sicuri di fare molto lavoro se hanno cura di ben dirigere loro i colpi. Una roccia che si spezza bene, al dire del minerario, e che è dura a forarsi, è più vantaggiosa di una roccia tenera e che si spezzi male. Le rocce vive non possono attaccarsi che mediante la polvere, il punteruolo avendovi così poco effetto da non doversi impiegare che in alcuni casi particolari in cui si avessero a temere gli effetti dello scuotimento o si tentasse di risparmiare un minerale molto prezioso. Appartengono a questa sezione i graniti a grana fina, i trapp, i porfidi ed alcuni gres. Dicemmo all' articolo Mina lo scoppio che gli spezza essere sempre assai rumoroso, ed il minatore doversene allontanare di più, e ripararsi con maggior cura che quando intacca una roccia molle.

8.° Finalmente le rocce *dure* e *tenaci* sono assai rare, imperocchè generalmente quelle rocce che sono difficili a forarsi, si spezzano molto bene; tuttavia vi sono dei quarzi e dei graniti che presentano questa doppia difficoltà, ed è particolarmente per queste rocce che giova ricorrere all' azione del fuoco col riscaldamento, ad oggetto di renderle meno tenaci, e di far sì che cedano più facilmente all' effetto del piccone e del cuneo.

Premesse queste generali notizie sui varii mezzi che s' impiegano per iscavare le miniere e sulle circostanze in cui giovi attenersi agli uni od agli altri di essi, verremo ora a considerare le diverse operazioni onde questi scavi compongonsi.

Distinguonsi principalmente le miniere secondo che si scavano a cielo scoperto o con lavori sotterranei. Il nome di *cave*, che solitamente si adopera per indicare quegli scavi donde si traggono le pietre da edificare, le pietre da calce ed altre simili, si adopera talvolta quale sinonimo di miniere a cielo scoperto. Ci occuperemo di queste innanzi che delle altre, siccome quelle che esigono lavori molto più semplici e speditivi.

Allorquando i depositi da scavarsi trovansi tutti od in parte a mediocre profondità al di sotto della superficie del suolo e coperti soltanto da terreni poco tenaci, il metodo di scavo più economico, e talora anzi il solo possibile, consiste nel mettere allo scoperto il deposito, quindi scavarlo, il qual metodo è il meno costoso di tutti. Perciò vi si ricorre talvolta anche per istrati orizzontali posti alla profondità di 10 a 20 metri, poichè quando sono coperti da terreni friabili e soggetti a crollare, torna spesso più economico di togliere i terreni superiori, di quello che sostenerli con iscavi sotterranei. Quali sostanze si scavino più particolarmente in tal modo dicemmo nel Dizionario, qui aggiugneremo scavarsi a cielo scoperto in Ispagna un monte di salgemma; nella Svezia, in Piemonte ed all'isola dell'Elba, possenti ammassi di ferro ossidulato, e nella Svezia altresì ricchi ammassi di minerali di rame; in Cornovaglia nell' Inghilterra ed in Sassonia abbondanti depositi di minerali di stagno di alluvione; vicino a Saint-Etienne in Francia banchi di carbon fossile di notevole grossezza. La forma dei depositi, la loro posizione in pianura o sul fianco dei monti, la composizione più o meno omogenea che induce a seguire certe parti ed abbandonarne alcune altre, danno

a questi scavi aspetti molto diversi. Le miniere di Falhun, aperte dietro una zona di contatto, hanno l' apparenza di un immensa fossa lunga e stretta, spinta alla profondità di 80 metri, le cui pareti sembrano spesso verticali ed anche a strapiombo. Lo scavo del minerale ora vi si fa con lavori sotterranei donde si può conchiudere questa profondità di 80 metri essere in qualche modo un limite generale per la profondità degli scavi a cielo scoperto. La celebre miniera di ferro di Rio nell' isola dell' Elba è posta sul fianco ai dirupi che dominano il mare. La totalità del deposito si è diviso con piani orizzontali in 5 gradini, alti 10 a 15 metri, e larghi da 30 a 60. Le facce verticali di questi gradini sono poscia intaccate sui punti più ricchi, e tagliate in piccoli gradini della dimensioni ordinarie.

Per iscavare la sabbia si leva dapprima un prisma triangolare, procurandosi in tal guisa un piano inclinato per discendere nello scavo; poi si tagliano vari parallelopipedi, dando alle pareti dello scavo la inclinazione esattamente necessaria perchè non crollino, la quale dee naturalmente variare secondo la natura delle terre. Così si sa per esperienza che le sabbie più fine, senza coesione, gettate con la pala, formano una scarpa di 5 di base su 3 a 4 di altezza, e che le terre argillose forti, quando hanno perdoto la coesione, presentano una scarpa di 5 di base su 7 di altezza verticale. Nella pratica e quando le scarpe non abbiano a durar lungo tempo si ha a calcolare potersi tagliare senza pericolo le terre cattive, qualunque sieno le altezze, con una scarpa di 45°, cioè uno di base sopra uno di altezza; nel caso delle terre argillose si potranno tagliare queste dietro una scarpa di 5 di base su 7 di altezza: per lo più si può anzi oltrepassare questo ultimo limite senza inconvenienti, perciò che la coesione delle terre è ben lungi dall' essere nulla, e si lasciano tagliare a picco senza crollare per una altezza verticale di varii metri.

Allorquando le scarpe delle terre devono sussistere per lungo tempo, la coesione è gradatamente distrutta dalle piogge, dai geli ed altre intemperie, e la scarpa che era stabile a principio cessa di esserlo. In generale conviene adunque trascurare la forza di coesione quando le scarpe devono sussistere per molto tempo senza essere riparate contro le intemperie atmosferiche da un rivestimento di piote o di muro, e dare alla scarpa tale inclinazione che l' attrito basti a mantenere l' equilibrio delle terre. Ma gli scavi aperti per le miniere essendo temporarii soltanto si possono e devono tagliare le terre dietro scarpe, il pendio delle quali varii secondo la coesione. È bensì vero che a lungo andare si alterano, ma gradatamente, senza crolli considerevoli, e per conseguenza senza gravi pericoli per quelli che lavorano in fondo agli scavi.

Si diminuisce il pericolo ancora più, quando le terre sono molto grosse, tagliandole dietro gradini separati da panche orizzontali che servono tutto insieme al passaggio delle vetture e degli uomini, e talvolta ancora a raccogliere le acque che vengono dalla superficie, per impedir loro di giugnere fino al fondo degli scavi. Allorchè gli orli sono così tagliati a gradini non è necessario per l' equilibrio che le scarpe superiori a tutte le panche abbiano quella inclinazione che converrebbe dare alla scarpa delle terre, nel caso che fossero tagliata dietro un pendio uniforme fino al fondo dello scavo. Operando in tal guisa si leverebbe un volume troppo grande di terra. Basterà dare alla scarpa superiore ad ogni panca la inclinazione che converrebbesi alle terre tagliate dietro un pendio uniforme fino alla profondità di questa panca, e regolare la larghezza delle pan-

che per guisa che il volume totale delle terre levato dalla superficie fino al fondo dello scavo sia lo stesso, come se le terre si fossero tagliate con pendenza uniforme.

Quando gli scavi non sono destinati a rimanere aperti molto a lungo e devono essere colmati o riempiuti poco dopo che sono finiti, come succede in molti casi, il minerario non si prende la cura di dare alla scarpa di essi la inclinazione necessaria per una grandissima durata, limitandosi invece alle precauzioni indispensabili per la sicurezza degli operai, e sostiene la terra con tavole applicatevi contro, mantenute da puntelli trasversali di legno. Non si costruiscono muri di rivestimento che quando le fosse sono destinate a rimanere aperte, come quelle nelle terre mobili e poco profonde che continuano le gallerie di scolo. In questo ultimo caso, ove le terre non sieno particolarmente soggette a crollare, bastano per sostenerle muri grossi $0^m,65$ costruiti con malta idraulica od anche a secco. Quando le terre sieno di tal natura da produrre una forte spinta vale assai meglio stabilire nella fossa una volta sulla quale si mettono le terre che si sono gettate sugli orli all'atto dello scavo; è a questo partito che conviene attenersi ogni qualvolta la fossa abbia profondità alquanto considerevole.

Torneremo a parlare dei mezzi di sostenere provvisoriamente le pareti e di fare le volte là dove tratteremo delle gallerie degli scavi sotterranei.

Allorchè si hanno a scavare sostanze dure in pianura si comincia dal levare sopra una certa estensione la terra vegetale che le copre. Si pratica una specie di ampio solco verticale nel mezzo dello spazio sgombrato, e dai due lati di questo solco lavorasi con gradini diritti, ciascuno operaio tagliando una grossezza di alcuni decimetri in altezza, ed essendo posto dinanzi all'operaio che taglia uno strato immediatamente inferiore. La estrazione del minerale si fa con piani inclinati o mediante secchi sospesi a corde che passano sopra pulegge di rinvio e vanno poscia a ravvolgersi sopra tamburi. Alcune miniere, come quelle di stagno di Cornovaglia in Inghilterra, hanno i gradini disposti circolarmente, cosicchè ricordano le arene dei Romani.

Allorquando si attacca un deposito sul fianco di una montagna formansi immediatamente gradini su tutta l'altezza. Alcuni filoni circondati da rocce molto consistenti vennero scavati a cielo scoperto fino ad una profondità molto grande, senza colmare lo spazio scavato, facendosene in tal guisa altrettanti ruscelli.

Talvolta si adoperano nelle miniere a cielo scoperto le correnti d'acqua, e per lo stacco dei minerali e pel loro lavacro. Quando si vogliano trattare in tal guisa delle sabbie cominciasi dallo sgombrarle dal terreno superiore; poi sulla faccia che è a livello più basso scavasi un canaletto largo $0^m,60$ che penetri ad una profondità di $0^m,30$ nel suolo inferiore allo strato di sabbia; poi vi si conducono le acque con rivoli perpendicolari al canale fatti nella grossezza di esso. Questi rivoli sono distanti fra loro 15 a 20 metri, e gli operai vi lavano le sabbie con rastrelli, mediante, i quali uniscono i ciotoli che vengono tosto sottoposti alla cernita: le parti argillose e leggere delle sabbie sono trascinate dalle acque e gettate nel canale trasversale ove vanno a deporsi. I rivoli restano in parte riempiuti di sabbie fine che sono molto più ricche delle prime. Allora si chiudono i rivoli, eccetto quello che trovasi in capo al canale generale, e si assoggetta all'azione più energica della corrente di acqua tutta la massa di queste sabbie, agitandole con rastrelli; le parti più leggere vengono portate lontane e le sabbie metallifere sono trattenute nel canale dove se ne com-

pie il lavacro. In tal guisa concentransi ad un 40 od un 60 per o/o di ossido di stagno, sabbie che non ne contenevano più che $\frac{1}{1000}$. In una stagione di lavori che dura da 6 ad 8 mesi un operaio estragge in tal modo dalle sabbie stagnifere di Boemia o di Cornovaglia, da 5 fino a 10 quintali metrici di sclick che contiene circa un 50 per o/o di stagno. Al Brasile taglinasi gradini nelle sabbie che contengono grani di oro, di platino e di stagno ossidato, e si fa cadere l'acqua di gradino in gradino per iscalzare il minerale e trascinar via una parte delle terre cui si trova mesciuto.

Siccome le sostanze scavate a cielo scoperto sono spesso di poco valore e gli scavi di questo genere, oltre all'acqua che trapela dalle pareti della roccia ricevono quella che cade dall'atmosfera, così l'arte del minerario quando lavora a cielo scoperto, consiste principalmente nel saper disporre i lavori per guisa da liberarsi facilmente ed economicamente dalle acque, mediante fosse di scolo o pozzi, o gallerie di assorbimento, o finalmente con mezzi meccanici, dopo averle riunite in un serbatoio fatto alla parte più bassa cui conducono rivoli e canali di scolo.

La posizione del primo taglio e l'ordine da seguirsi nei lavori dipendono tutto insieme dalla forma del deposito e della superficie del suolo. Si comprende, per esempio, che nei paesi di montagna saranno da attaccarsi sui declivii per rendere più economici il trasporto e lo scarico dei frantumi, più facile il taglio delle terre per ottenere uno scolo delle acque. Nel fondo delle vallate, per depositi quasi orizzontali, si dovrà evidentemente incominciare al basso delle vallate per conservarsi il pendio necessario allo scolo ulteriore delle acque, ed agevolare i movimenti di terra, e si scaverà a sezioni trasversali perpendicolari all'asse longitudinale del deposito risalendo. Del resto si vede che la disposizione dei lavori dee variarsi all'infinito secondo la topografia del paese, l'andamento e la consistenza del deposito. Per fissare il sistema di scavo più economico in ogni caso, è indispensabile procurarsi con uno studio anteriore, ed anche, occorrendo, con lavori di ricerche preliminari, cognizioni precise sulla forma del deposito e specialmente sulla sua profondità in varii punti al di sotto della superficie del suolo.

I lavori di sgombro delle terre costituiscono la parte maggiore delle spese in molti degli scavi a cielo scoperto. Occupano in generale molti operai ed interessa di organizzarli nel miglior modo possibile. Tre sono le operazioni che occorrono per lo sgombro delle terre; lo spezzamento e distacco di esse quando abbiano una tal consistenza da non potersi levare direttamente col badile o con la pala; la carica in vasi, carriuole o carrette, ed il trasporto. Il numero di operai da impiegarsi in questi tre generi di opere hanno ad essere in tal proporzione che non v'abbia sospensione di lavoro per nessuno di essi. Gli scavatori devono dare terra ai caricatori, questi hanno ad avere sempre vasi da riempiere, ed i carrettieri, giugnendo con un serbatoio vuoto, devono trovarne un altro affatto pieno e disposto a partire. Ne segue che la relazione fra il numero degli scavatori, dei caricatori e dei carrettieri, dee determinarsi dietro la natura delle terre, la capacità dei vasi adoperati nel trasporto, il tempo necessario a riempire questi vasi e spignerli ad una distanza determinata.

Quanto ai mezzi più economici di eseguire il TRASPORTO non ripeteremo qui quanto si troverà a quella parola non che alle altre CARRETTA, CARRIUOLA e simili intorno ai mezzi più economici di portare a varie distanze i materiali di ogni sorte. Diremo soltanto farsi il trasporto

delle terre con la carriuola, con carretta o coi carri sopra strade di ferro. Le terre sciolte, spezzate, pesano, a termine medio, 1500 chilogrammi al metro cubico, e la carriuola ne contiene $0^{m.c.},040$, quindi la loro carica ordinaria è di 60 chilogrammi. Bisogna adottare l'uso delle carrette pei trasporti quando la distanza supera i 100 metri, poichè in fatto a 100 metri, la spesa della carretta non oltrepassa che di un 50 per o/o. quella delle carriuole ad una distanza di 30 metri. Finalmente quando si hanno a far percorrere alle terre scavate distanze di 3 a 500 metri ed anche più, e quando i lavori hanno a durar qualche tempo, è sempre vantaggioso servirsi di rotaie di ferro proporzionate alla distanza dei trasporti.

Allorquando non trattisi che di spezzare delle rocce, come, per esempio, nelle cave di pietre da gesso, la disposizione dei lavori a gradini, le precauzioni per conservarvi piani inclinati che agevolino il trasporto, ed una disposizione ben condotta delle acque basteranno per formare un buono scavo. Se scavansi macigni o pietra viva non basta più che il lavoro sia economico, ma si richiede inoltre che dia pezzi a facce più grandi che sia possibile, sani e di tal forma da potersi impiegare con vantaggio nelle costruzioni, o disponendole secondo il senso in cui erano nello scavo, o ponendoli in direzione perpendicolare a quella che avevano nella cava. Approfittasi in tal caso dapprima delle fenditure di stratificazione e delle fenditure verticali per tagliare il macigno mediante leve, cunei e masse. Quando si giugne alle parti sane, proprie a dare massi da tagliarsi, isolansi mediante intagli fatti col piccone, e quando i massi più non aderiscono con una delle loro facce si staccano con uno sforzo fatto simultaneamente su tutta la lunghezza di questa faccia col mezzo di cunei o con una serie di colpi di mina. Gl'intagli isolati sono tanto più larghi quanto più hanno ad essere profondi: occore una larghezza di $0^m,35$ per lasciar passare il corpo dell'operaio. Questo metodo di taglio si applica generalmente a tutti i minerali di grandi misure. Mediante questi incavi o canali d'isolamento e sforzi simultanei per lo stacco gli antichi estraevano quelle immense pietre da taglio adoperate nelle loro costruzioni ed i monoliti con cui sovente le ornavano. In tal guisa si opera altresì per ottenere i massi di marmo, di graniti o simili, necessarii alle costruzioni degli edifizi, alla scultura od all'ornamento.

Venendo agli scavi sotterranei, nei lavori che per essi si fanno si dee cercare di adempiere le condizioni seguenti:

1.° Facilitare lo scolo delle acque che giungono negli scavi o del loro esaurimento, quando la miniera non sia tenuta all'asciotto da una galleria di scolo.

2.° Rendere comodo e poco dispendioso il trasporto sotterraneo dei minerali.

3.° Far circolare un volume di aria sufficiente in tutti gli scavi dove gli operai sono costretti a passare o trattenersi.

4.° Rendere facile ed economico l'atterramento dei minerali.

5.° Fare in modo che si possa staccare la totalità o la maggior parte dei minerali utili senza pericolo pegli operai.

6.° Evitare di aver a mantenere aperto un grande sviluppo di gallerie, le cui pareti avessero ad esser sostenute da ossature di legname di manutenzione costosa.

7.° Avere officine di scavo disposte a ricevere gli operai che abbandonano i punti dove lo scavo è giunto al suo limite, per esaurimento del deposito od altra ragione.

Nel corso di questo articolo vedremo in qual modo si soddisfi a tali condizioni.

Esplorato che si abbia il terreno si raggiugna lo strato da scavarsi col mezzo

di pozzi o di gallerie, attraverso i banchi, adoperando gli uni o gli altri secondo le circostanze. Nei paesi di pianura, quando il deposito sia collocato ad una certa profondità ed in un piano quasi orizzontale, non vi è altro modo di attaccarlo se non che col mezzo dei pozzi. Nei paesi di montagna si fanno gallerie, che servono in pari tempo per lo scolo delle acque e per lo scavo delle porzioni di strati posti al di sopra del fondo delle vallate, e pozzi per giugnere al minerale posto ad un livello inferiore. I ricchi filoni dello Harz vengono tutti attaccati alla cresta mediante pozzi forati dietro la inclinazione del deposito. Questo metodo presenta un vantaggio ed è quello di evitare le forature nella roccia sterile; ma la estrazione dei minerali e l'esaurimento delle acque da questi pozzi sinuosi si opera difficilmente, perciò oggidì in generale si fanno di preferenza pozzi verticali nel tetto o nel muro, per attaccare il deposito ad una certa profondità, o meglio ancora, quando la natura del suolo il permetta, si forano gallerie attraverso i banchi. La fig. 3 della Tav. XXXVIII delle *Arti chimiche* indica il modo di raggiugnere un filone mediante un pozzo verticale P, oppure mediante un pozzo P' ed una galleria G'. Quando il deposito venne interamente scavato da *c* in *d*, si prolunga il pozzo e si scava una galleria, come indica la figura, per attaccarlo in un altro punto, *d'* e risalire scavando la porzione da *d'* fino a *d*.

Nei paesi di montagna si raggiugne il deposito come si vede nella fig. 4 con una galleria *d* K leggermente inclinata verso la valle in cui fa capo affinchè ivi si raccolgano le acque di scolo.

Allorchè il terreno è coperto per una certa grossezza di sabbia molto scorrevole, come si vede in *b* della fig. 5 nella Tav. XXXVIII delle *Arti chimiche*, la esecuzione delle gallerie attraverso i banchi diviene difficilissima: allora si fa discendere una torre di muro o di ghisa B C che prolungasi un poco al disotto della sabbia scorrevole; quindi, dopo essersi assicurati con un foro di scandaglio E D, la sabbia scorrevole essere ad un livello più alto in F che in C, partendo dal piede del pozzo B C, si scava una galleria C D, normale alla direzione degli strati, e che si estende su tutta la lunghezza dello spazio da scavarsi; in questo frattempo il pozzo B C serve alla estrazione dei rottami e delle acque; poscia lasciasi risalire l'acqua che scola dall'orifizio del pozzo B C, e la miniera trovasi asciugata in tal modo fino al livello B G.

Per dar ordine a quanto dicemmo sugli scavi delle miniere, considereremo prima quanto si riferisce alla foratura dei pozzi, poscia tratteremo di quello delle gallerie.

Nel Dizionario a questo medesimo articolo, non che a quello CARBON *fossile* nel presente Supplemento, si è detto dietro quali norme abbiansi a stabilire la direzione ed il collocamento dei pozzi, il loro numero e la distanza cui si hanno a mettere nelle gallerie; si disse quale figura e quali dimensioni sogliasi dar loro più generalmente, e come si preferiscano quelli diritti e verticali ai pozzi inclinati per lo scavo, adoperando questi ultimi piuttosto pei lavori di ricerca soltanto. Senza ripetere adunque quanto ivi si è indicato, verremo a trattare della esecuzione dei pozzi di scavo.

Allorquando scavasi un pozzo in una roccia dura e non soggetta a crollare si fa lo scavo con la polvere; in generale gli operai praticano verso il centro dello spazio da scavarsi un foro di mina inclinato all'orizzonte, mediante il quale fanno saltar via una parte della roccia e scavano un bacino in cui si uniscono le acque che scolano dalle pareti. Questi colpi di mina,

che sono in generale più euricati degli altri, diconsi *colpi di fondo*. Si atterra poscia la roccia riavvicinandosi alle pareti, facendovi fori di mina inclinati di fianco alla depressione centrale. Per trattenere in parte le acque alla superficie ed i terreni mobili che la compongono, formasi talvolta all' orifizio del pozzo un cono rovescio *a a* (fig. 6 della Tav. XXXVIII delle *Arti chimiche)*, il quale prolungasi fino ad uno strato solido e riempiesi il vuoto *b* che rimane fra le pareti e la muratura cilindrica del pozzo *c d* con argilla ben battuta.

L' acqua ed i frantumi estraggonsi da operai posti alla superficie mediante un semplice verricello a manubrio, con due secchi, ciascuno della capacità di circa un ettolitro, uno dei quali sale mentre l' altro discende. Quando il pozzo diviene un poco profondo si sostituiscono a questo congegno quelle macchine stesse adoperate per la estrazione dei minerali delle quali parleremo in appresso.

Il genere di lavoro di cui trattiamo dee farsi a compito, cioè a un tanto al metro. Quando si può giova porre a carico dell' intraprenditore anche gli operai che estraggono l' acqua ed i frantumi, e li versano vicino all' orifizio del pozzo o li trasportano altrove, secondo che occorre. Conviene sorvegliare esattamente la esecuzione del lavoro per ciò che riguarda la verticalità delle pareti: gli operai abbandonati a sè stessi non forano mai un pozzo ben verticalmente, ma insensibilmente si gettano da quel lato dove la roccia presenta meno difficoltà evitando il lato opposto. Una o due volte per settimana fa duopo verificare con varii piombini sospesi a fili attaccati all' orifizio del pozzo e che scendono fino al fondo, se le pareti sieno ben verticali, e se siensi lasciate punte saglienti di rocce nello scavo. Queste cure non si devono mai trascurare, e molte miniere risentironsi del danno di non avervi fatto la dovuta attenzione.

Quando il terreno è solido e vi trapela poca acqua, lasciansi a nudo le pareti del pozzo; negli altri casi per sostenere la spinta rivestonsi con armatura di legname o di muro, secondo la durata probabile del tempo per cui il pozzo dee servire.

Innanzi di farci a parlare delle armature dei legnami dei pozzi premetteremo alcuni cenni intorno alla scelta e preparazione dei legnami per questo uso, e quanto diremo su ciò sarà applicabile altresì alle armature di legname delle gallarie onde avremo a trattare più innanzi.

I legni duri e particolarmente le varie specie di quercia, sono quelli che meglio resistono alla pressione, all' azione distruttiva della umidità, ed a quella della mal aria. Possono quindi impiegarsi più deboli misure dei legnami resinosi. Siccome tuttavia la maggior parte delle miniere trovasi nei paesi di montagna ove la quercia è rara e costosa, fa duopo contentarsi dei legnami resinosi, i quali anche presentano alcuni vantaggi non ispregevoli. Tutti i legnami si decompongono più presto esposti ad un' aria umida e calda che interamente sommersi; anzi si osserva che il legno d' alno, che è cattivissimo pei lavori delle miniera, è preferibile ad ogni altro nei lavori destinati a rimanersene costantemente sotto l' acqua; lo stesso è pure del legno di larice la cui fibra non è molto più solida di quello di pino e di abeta, e che pure è ottimo ad usarsi sotto acqua. Da ciò risulta che molte volte giova meglio lasciare crescere l' acqua per sommergere i lavori che si hanno a sospendere per alcuni mesi di quello che lasciarli esposti alla mal' aria, ai funghi, ed ai bissi che vegetano sui legni, e molto contribuiscono alla loro distruzione. Il faggio dura a lungo sotto acqua, ma a secco diviene fragile.

Allorquando si adoperano legni duri di raro possono usarsi nello stato loro naturale, imperocchè i proprietari dei boschi non tagliano mai gli alberi prima che abbiano finito di crescere, cosicchè fa duopo comperare grossi alberi e tagliarli con la sega a dimensioni convenienti. Se si fa eseguire questo lavoro senza una diligente e continua sorveglianza, gli operai cominceranno dallo squadrare i pezzi con l' ascia prima di porli sul cavaletto, e tutto questo legno ridotto in copponi, e pel quale pagasi la mano d' opera è affatto perduto: val meglio squadrare i legni con la sega e non tagliare con l' ascia se non che i nodi e la corteccia quando impedissero di attaccare solidamente il tronco sul cavaletto.

In alcuni paesi accostumasi fendere i legnami invece che tagliarli con la sega, e a difesa di questo metodo adducesi che la fibra si conserva con esso in tutta la sua forza, ed oppone maggior resistenza alla pressione che quando la sega ne ha spezzato il filo. Questa osservazione è giustissima; ma vi si può rispondere che il laceramento e le inuguaglianze che ne risultano dall' incontro dei nodi arrestano la umidità, fanno sì che penetri fino al centro più facilmente, e così accorciano infinitamente la durata del legno. Questo mezzo non è da adoperarsi che pei rami di abete o di pino, nel qual caso trovandosene uno molto più grosso del bisogno, si può fenderlo in due e porre la parte piatta contro la roccia.

Nella parte settentrionale dell' Italia si adoperano rami fessi per l' armatura dei pozzi e delle gallerie.

Sogliono scortecciare i legnami che si adoperano in rami, affinchè quella parte spugnosa non contribuisca a fissarvi la umidità: nullameno esperti minerarii assicurano che in capo ad alcuni mesi la corteccia della quercia mutasi in una specie di corpo grasso e viscoso, analogo al sapone nero, e conserva il legname assai meglio che se fossesi scortecciato.

Quanto ai vantaggi dello scortecciamento degli alberi mentre sono ancora in terra ed al tempo più vantaggioso per tagliarli, non possiamo che rimandare agli articoli Bosco e Legname dove questi argomenti trattaronsi sotto un aspetto generale.

Si disse nel Dizionario come per lo più diasi ai pozzi la forma quadra o rettangolare, tuttavia se ne fanno di circolari di un piccolo diametro, di $0^m,30$ a $1^m,70$, e di una profondità non maggiore di metri 30 a 45. L' armatura di questi pozzi si fa semplicemente piegando nell' interno di essi rami verdi di quercia disposti per guisa che la cima più sottile dell' uno corrisponda alla parte più grossa di quello che viene appresso: in tal guisa tutti i rami, che sono verdi, flessibili, e che piegansi a forza, fanno molla, tendendo a raddrizzarsi, e bastano così a sostenere la spinta delle terre. Questa specie di armatura non si adopera che pei piccoli pozzi dai quali si estraggono i minerali di ferro di alluvione o la marna, ed è perfettamente adattata alla poca durata dei lavori, ma diviene insufficiente se la spinta della terra è alquanto considerevole e le dimensioni dei pozzi un po' grandi. Tuttavia venne adoperato nella miniera di piombo di Vedrin ove adoperavansi altra volta pozzi gemelli, del diametro di $0^m,82$, e che talvolta si approfondavano fino a 100 metri.

Pei pozzi rettangolari dicemmo nel Dizionario come l' armatura talvolta si componga di due sole travi perpendicolari alle pareti, ma come più spesso si formi mediante telai compiuti, i quali seguono la forma del pozzo e corrono lungo le pareti di quello. I pozzi quadrati, del lato di $1^m,60$, si possono riguardare siccome quelli di minor sezione che attualmente si scavino; per lo più sogliono farsi rettangolari,

larghi $1^m,30$ e lunghi 2 a 3 ed anche 4 metri. Allorquando si praticano gli scavi in terreni a strati inclinati, la spinta della terra è inuguale sulle pareti dei pozzi e perciò mettonsi i lati corti in direzione tale che l'uno di essi sostenga la maggior resistenza.

I telai onde si armano i pozzi sono formati di quattro pezzi di legno, i due più corti dei quali sono posti con le loro estremità sui due più lunghi con incastro a mezza grossezza del legno, a quel modo che vedesi in *a b* della fig. 7 della Tavola XXXVIII delle *Arti chimiche : c*, *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, *k*, mostrano altrettante specie di incastri o calettatore per unire le teste dei pezzi di legno che compongono questi telai, e la fig. 8 mostra i quattro pezzi che formano uno di questi telai uniti insieme, con gli incastri fatti a quel modo che si vede in *e f* della fig. 7. Questi telai mettonsi discendendo a distanze che variano da $0^m,75$ a $1^m,50$ od anche più, secondo la natura del terreno. Dietro ad essi mettonsi legnami di guernitura che stringonsi esattamente fra il contorno esterno dei telai ed il terreno col mezzo di biette, la cui pressione basta a tenere provvisoriamente al loro posto i telai. Di tratto in tratto e nei punti dove la roccia è più solida, mettonsi pezzi di legno detti *ponti o sostegni* che poggiano sotto i piccoli lati dei telai, e le cui cime sono fissate entro incastri fatti nella roccia, come si vede nella fig. 9, e per dar loro tutta la possibile solidità dopo averli introdotti da un capo si fanno scendere con l'altro sopra un pezzo di legno piatto che si dice *serrame*, come si vede nella stessa fig. 9. Non conviene dare più che un pollice d'inclinazione a questo serrame, poichè se si volesse oltrepassare un tal limite per aumentare la pressione, il ponte rimbalzerebbe sotto il colpo. Si fa pure leggermente inclinata la cima del ponte che scorre sul serrame, dando un pollice di più di lunghezza alla faccia superiore di esso che a quella inferiore: questa precauzione produce il buon effetto che non rimane alcun vuoto fra la cima del ponte ed il serrame quando il primo è disceso al suo posto, mentre invece se la testa del ponte fosse tagliata a squadra rimarrebbe alla parte superiore lo spazio di un piccolo cuneo. I minerarii tirolesi non trascurano mai questa avvertenza. Allorquando la roccia è argillosa e poco solida si mettono al fondo dei due incastri pezzi di tavola l'uno dei quali soltanto fa l'offizio di serrame.

Allorchè si sono ben fissati i due ponti o sostegni e si è verificato col livello che sono perfettamente orizzontali, vi si sovrappone il telaio, formato come dicemmo più sopra. Mettonsi poscia travi negli angoli della armatura fra due telai consecutivi, in modo che tutti quelli compresi fra i telai superiori a quelli stabilitisi, i quali erano tenuti al posto soltanto per lo sfregamento prodotto dalla pressione del terreno o delle biette e legnami di guernitura, poggino sui sostegni inferiori. I telai trovansi in tal guisa legati fra loro e sostenuti da pezzi che penetrano nei banchi più solidi della roccia. Questi sostegni sono stabiliti, negli strati più solidi del terreno attraversato, a distanze più o meno grandi, che in generale non eccedono l'intervallo di 4 a 5 telai consecutivi. Impiegasi questo metodo quando la roccia non è soggetta a crollare, ma neppure molto dura, a scavarsi: se la roccia è così poco consistente che gl'incastri in cui dovrebbero riposare i ponti mancassero di solidità, si stabilisce all'orifizio del pozzo un primo telaio, i cui due lati inferiori si prolunghino abbastanza nel suolo, gli altri due lati essendovi poggiati al di sopra. A misura che si discende collocansi quindi altri telai che riempiano esattamente la sezione del pozzo, e si legano le parti inferiori di ogni

telaio a quelle dell' altro immediatamente superiore, mediante piccoli pezzi di legname, la cui squadratura dipende dal peso dell' armatura, attaccati con chiodi o caviglie sopra i telai, cacciando al di dietro il legname di guernitura. I telai rimangono in siffatta guisa sospesi a quello che è all' orifizio del pozzo, e sono inoltre tenuti dalla pressione dei legnami di guernitura posti fra essi e la terra. Di tratto in tratto nullameno, nelle parti ove la roccia è più solida, mettonsi pezzi di sostegno, le cui cime poggino sopra incastri e si mettono ritti verticali negli angoli, sicchè vadano da un telaio all' altro partendo da quello che poggia immediatamente su questi sostegni. I legnami verticali tengono così uniti insieme i telai dell' armatura.

Nel modo di armatura che abbiamo descritto i telai si collocano a misura che procede lo scavo, e basta che la roccia possa sostenersi senza crollare per un' altezza uguale alla distanza di due telai consecutivi. Quando può sostenersi senza crollare sopra un' altezza maggiore e pari alla distanza di 5 a 6 telai, scavasi il pozzo su tutta questa altezza, e si mettono i telai cominciando dal fondo dello spazio scavato e risalendo. Si stabiliscono al fondo due ponti o sostegni che poggino con le loro cime entro incastri ed un telaio posto direttamente su questi ponti. I telai superiori poggiano tutti su quello inferiore col mezzo di travi verticali posti negli angoli, e che vanno da un telaio all' altro. Così si hanno di tratto in tratto telai sostenitori che portano 5 a 6 telai comuni. Adoperansi per la guernitura legnami più o meno resistenti e più meno vicini, secondo il terreno che si attraversa. Quando il pozzo può rimaner nudo per certi tratti si mette l' armatura di questi telai soltanto là dove occorre, facendo in guisa che non risaltino menomamente all' interno. Ad ogni modo nel mettere in opera questi telai è duopo avvertire che i loro angoli sieno esattamente in una stessa linea verticale esaminandoli ogni qual tratto con fili a piombo.

Nei pozzi inclinati il piano dei telai dee essere perpendiculare all' asse del pozzo. Allorquando servono alla estrazione è necessario guernire la parte inferiore di un tavolato su cui scorrano le botti, nel qual caso per altro la estrazione è assai costosa, perchè le botti, le corde ed il tavolato stesso prontamente si logorano per l' attrito. In questi pozzi inclinati giova far l' estrazione con botti guernite di piccole ruote che camminino sopra rotaie di ferro o di legno, sostenendo i cavi mediante rotoli.

Come si vede il rivestimento di legname dei pozzi delle miniere non presenta gravi difficoltà a superarsi quando non abbia altro scopo che di sostenere le terre adiacenti, impedendo loro di crollare nel foro praticato e di venire così ad ostruirlo ben presto. La cosa è però ben diversa allorquando nei terreni attraversati dai pozzi v' abbiano strati di sabbia mobilissima od altri che dieno passaggio a gran copia di acque. Le sorgenti che mettonsi allora allo scoperto in quasi tutti i casi partono da considerevoli profondità, salgono a livello molto alto nel pozzo e talvolta fino alla superficie. Allorquando incontrasi una tale corrente, conviene dapprima attraversare lo strato acquifero, malgrado l' affluenza dell' acqua, proteggendo il lavoro con tutti i mezzi di esaurimento onde si può disporre, e tostochè si è raggiunto in tal guisa uno strato alcun poco solido ed impermeabile, conviene otturare l' ingresso alle acque con un' armatura abbastanza forte per resistere alla pressione di esse. Questa pressione è tanto maggiore quanto più alto è il livello cui tendono a salire le acque, e l' armatura dee essere abbastanza imper-

meabile per non lasciarla filtrare, poichè le aperture d'infiltrazione ingrandendosi progressivamente per l'effetto dello sfregamento, non tarderebbero a rendere impraticabile il pozzo. Le masse d'acqua maggiori manifestatesi nei pozzi giungono talvolta a 3, a 5 e fino a 6 mila metri cubici in 24 ore; per lo più l'afflusso dell'acqua non sopera i 1500 a 2000 metri. La pressione sembra ancora più variabile, e può calcolarsi, a termine medio, di 30 a 60 metri.

Da questi cenni si vede quanto sia difficile il passaggio di questi terreni acquiferi a cagione degli accidenti che possono sopravvenire. Un ingegnere incaricato per la prima volta di un così fatto lavoro non può a meno di essere spaventato al vedere le acque invadere il pozzo, e salire rapidamente al menomo disordine che avvenga nelle trombe; anche procedendo regolarmente lo scavo, la caduta romorosa delle acque, la incomoda posizione dei minerarii obbligati a lavorare nell'acqua, la confusione inevitabile che risulta dal loro accumularsi, e la necessità di mutarli sovente, finalmente alcuni momenti di sforzi infruttuosi, durante i quali il lavoro sembra retrocedere, il tutto insieme fa sì che questa operazione sia da porsi fra quelle che esigono maggiori abilità e perseveranza. Per tale motivo indicheremo le principali avvertenze da tenersi presenti nell'eseguirla.

Sostengonsi le sabbie mobili e principalmente le acque, con un particolare rivestimento dei pozzi che i Francesi chiamano *cuvelage*, e che noi diremo *botte*, considerando alla forma di esso ed all'effetto cui dee prestarsi. È indispensabile che la base di questa botte si stabilisca nei banchi impermeabili sottoposti agli strati dei quali si vogliono contenere le acque. È necessario che questa base sia stabilmente fissata ed unita alla roccia circostante per guisa che le acque non possano passarvi frammezzo. È duopo inoltre che la botte si innalzi nel pozzo fino ad un livello superiore al livello idrostatico delle acque contenute nei banchi acquiferi, oppure, se termina ad un livello più basso, in istrati impermeabili superiori agli strati fessi e permeabili; fa duopo che fra le parti superiori e la roccia v'abbia un legame perfetto ed a tenuta, come notossi occorrere per le parti inferiori. Questa unione perfetta delle parti inferiore e superiore della botte con la roccia è la condizione più essenziale. I mezzi di ottenerla sono sempre gli stessi, qualunque essere possano i materiali onde la botte è costruita. Quella parte che serve di base o fondamento è sempre di legno, circolare o poligona, a 10, 12 o 15 lati, secondo che è più o meno grande il diametro del pozzo. Lo spazio compreso fra l'esterno contorno e la roccia, è riempiuto con cunei di legno, cacciati fino a rifiuto, i quali danno una pressione forte abbastanza, perchè il telaio di legno mantengasi esattamente immobile, ed inoltre, mediante alcune precauzioni che indicheremo in appresso, stabiliscono una così perfetta giuntura fra la roccia ed il contorno del telaio che l'acqua non può assolutamente passarvi. Allorquando la botte non sale ad una altezza più grande che il livello idrostatico delle acque contenute nei banchi a fenditure, un telaio disposto con le stesse avvertenze termina la parte superiore, impedendo del pari il passaggio delle acque dietro a sè. Per dare un esempio del quale dedurre alcune norme intorno al modo di eseguire siffatta operazione esporremo quanto si pratica nel terreno carbonifero del dipartimento del Norte della Francia la cui grossezza varia da 30 a 100 e fino a 150 metri.

Le sabbie che ivi si trovano immediatamente al disotto della terra vegetale non

sono disaggregate se non che vicino alla superficie, e divengono consistenti ad una piccola profondità. I letti alternativi di marne con silice o senza, e di argille che vengono al disotto di queste sabbie non sono soggetti a crollare, ma anzi possono scavarsi a picco, e con facilità si sostengono sopra una grande altezza mediante alcuni puntelli di legno facili ad adattarsi. Il grosso banco di argilla che succede a questi strati alternati di marne e di argille, è impermeabile affatto alle acque, e separato dal terreno carbonifero soltanto da un terreno conglomerato che i minerarii del paese chiamano *tourtia*, il quale per lo più è solido e non acquifero, ma talvolta in alcuni punti è sostituito tutto od in parte da una sabbia affatto disaggregata e penetrata di acqua. Allorquando la tourtia è solida e non acquifera, che è il caso più ordinario, gli strati fondamentali della botte vengono stabiliti negli strati inferiori della creta, quando questi non sieno screpolati e non contengano acqua, o nella parte superiore delle argille o *dieve verdi* che arrestano, e trattengono tutte le parti superiori. Quando invece della tourtia solida trovansi sabbie disaggregate e penetrate d'acqua, conviene stabilire su queste sabbie un'altra botte, le cui basi hanno a porsi nel terreno carbonifero stesso, e il telaio superiore nelle dieve che coprono le sabbie. Lo stabilire questa seconda specie di botte cagiona maggiori difficoltà delle prime a motivo della natura semifluida delle sabbie e della abbondanza delle acque donde sono penetrate. Esporremo primieramente il metodo usato per lo scavo del pozzo nel caso in cui la tourtia sia solida e non dia acque.

L'interna sezione del pozzo guernita di botte suol essere un decagono regolare inscritto in un circolo del diametro di circa tre metri. La botte si forma con telai decagoni posti l'uno sull'altro, ben dirizzati con una pialla su tutte le loro facce. I lati di uno stesso telaio non sono insieme connessi, ma semplicemente sovrapposti. L'altezza di un telaio nel senso verticale varia da $0^m,25$ a $0^m,50$ secondo le dimensioni degli alberi onde puossi disporre. La loro grossezza poi dee variare secondo la profondità cui si dee porre il telaio. La regola seguita nel dipartimento del Norte è fondata sulla esperienza è la seguente. La grossezza dei pezzi di legname è:

Da 0 a 15 metri di profondità	$0^m,11$
15 a 30	0 ,12
30 a 40	0 ,13
40 a 50	0 ,14
50 a 55	0 ,15
55 a 60	0 ,16

I legnami devono essere affatto sani senza nodi nè difetti e spogliati esattamente del loro alburno. I telai vengono prima dirizzati e riuniti insieme dagli operai sopra una piattaforma, poi numerati e contrassegnati uno ad uno con due caviglie di legno piantate sulla faccia superiore di ciascun pezzo, e con due fori corrispondenti fissati sulla faccia inferiore. Quindi questi telai mettonsi nel pozzo l'uno sull'altro con lo stesso ordine con cui vennero dapprima riuniti.

I pezzi dei telai che formano gli strati fondamentali della botte hanno uguale forma degli altri, ma la loro altezza è di $0^m,20$ o di $0^m,22$, e la loro grossezza, sempre molto maggiore di quella degli altri pezzi della botte, varia da $0^m,22$ a $0^m,26$, secondo che trovansi stabiliti a profondità di 30 o di 60 metri. Per le profondità ancora maggiori, occorrerebbe una grossezza superiore. I legni di quercia si tolgono da alberi atterrati da tre o quattro mesi soltanto ed ancora verdi per conseguenza.

Innanzi di cominciare lo scavo si stabiliscono sul suolo due travi lunghi 12 metri e di $0^m,30$ di squadratura, disposti paralelli e ad uguale distanza dall' asse del pozzo. Su questi due travi se ne mettono due altri ad essi perpendicolari e parimenti ad uguale distanza dall' asse del pozzo, di modo che il vano interno che rimane fra questi quattro pezzi è un quadrato od un rettangolo il cui centro è sul prolungamento dell' asse del pozzo ed i cui lati devono avere dimensioni bastanti per racchiudere il vuoto interno del pozzo, la grossezza della botte, ed inoltre uno spazio libero largo 5 a 6 centimetri su tutto il contorno. Per un pozzo guernito di botte a decagono inscritto in un circolo del diametro di $2^m,90$, le dimensioni del rettangolo sono di circa $3^m,15$ e 3 metri. Sotto le parti dei travi che si prolungano al di là dei punti d' incrociamento possono mettersi tavole per allargare lo spazio nel quale poggia questo sistema allorquando si prevede che le sabbie sieno affatto disaggregate e quasi scorrevoli.

S' incomincia l' incavo nell' interno del rettangolo, si stabiliscono telai provvisori di legno tenero che si sospendono mediante travicelli o tavole poste nel contorno interno del rettangolo formato dai travi poggiati sul suolo; mettonsi tavole riunite dietro a questi telai, e così si giugne senza difficoltà fino alle sabbie aggregate che formano un terreno solido, il quale si può scavare senza armatura di legname. Penetrati che siasi per due a tre metri nel terreno si pone mano alla formatura della botte nella parte superiore del pozzo.

Si fissa a tal fine un decagono modello nell' interno del rettangolo formato dai quattro travi che poggiano sul suolo. Negli angoli di questo decagono sospendonsi fili a piombo che scendono fino presso al fondo del pozzo. Gli operai dirizzano col piccone il fondo del pozzo riducendolo orizzontale, lasciandovi un foro nel centro, e tagliano le pareti verticali dietro il contorno di un decagono, in guisa da poter contenere un telaio i cui pezzi sieno grossi $0^m,22$, lasciando sul contorno esterno un vano di $0^m,06$ a $0^m,07$ da riempirsi con cunei. Si drizza ad esatto livello con una cura speciale quella parte del terreno su cui dee poggiare il telaio, poi mettesi questo al suo posto, collocandolo in guisa che gli angoli corrispondano perfettamente ai fili a piombo. Si calza ciascuno dei pezzi che li compongono mediante cunei di legno cacciati fra il terreno e la faccia esterna nel mezzo e vicino alle cime. Si passa quindi a riempiere tutto lo spazio che rimane vuoto fra il telaio ed il terreno con biette di legno battute in fino a che rifiutano di più inoltrarsi. I cunei che si adoperano per tal fine sono di legno tenero e ben secco, lunghi circa $0^m,22$, larghi $0^m,08$ e grossi alla testa $0^m,02$. I primi si mettono con la testa al basso e col taglio in alto, i secondi in senso opposto. Allorchè tutto lo spazio venne guernito di tali cunei per guisa che sia divenuto impossibile cacciarne di nuovi, il telaio trovasi fortemente compresso contro il terreno, e le giunture verticali divengono impermeabili: tuttavia i cunei non formano una massa compatta abbastanza, perchè l'acqua non possa passare in mezzo ad essi, oppure fra il loro contorno ed il terreno; allora si tagliano con uno scalpello le teste dei cunei per guisa che il disopra di essi presenti una superficie orizzontale. Si dirizza quindi con la pialla, e si riduce esattamente a livello la faccia superiore del telaio, così guernito, le parti del quale vennero leggermente inclinate al di dentro, e mettesi sul telaio così raddrizzato un altro telaio, il quale dee unirsi alla roccia con più cura ancora del primo che aveva il solo scopo di servire di sostegno a questo ultimo.

I pezzi del secondo telaio hanno le stesse dimensioni che quelle del primo e mettonsi in opera alla stessa maniera. Dietro ciascuno de' suoi pezzi mettesi una tavola di legno ben secco, grossa $0^m,02$, di una altezza uguale a quella del telaio, cioè di $0^m,22$. Le dieci tavole simili applicate contro le facce esterne del telaio, e che si toccano con le loro estremità si fissano prima con biette provvisorie di legno fissate fra esse e il terreno. Riempiesi lo spazio vuoto con musco ben netto, scevro di sabbia e di particelle terrose, che si caccia con pale di legno e calcasi a forza. Le biette provvisorie di legno si tolgono e vi si sostituisce del musco. Fatto ciò allontanansi le tavole dai pezzi del telaio cacciando fra le une e gli altri verso le cime cunei di legno tenero. Lo spazio vuoto si riempie con cunei simili. Lo stringimento così ottenuto allontana sempre più le tavole, comprime il musco, e lo obbliga a penetrare in tutte le cavità più minute della roccia contigua. Cacciansi cunei di legno tenero fino a che sia impossibile metterne altri. Taglíansi con uno scalpello le teste dei cunei, quindi si aggiungono altri cunei aguzzi o piuoli di legno tenero ben asciutto, lunghi $0^m,20$ e la cui testa è un quadrato del lato di $0^m,016$. Si facilita l' ingresso di questi piuoli in mezzo allo spazio già riempiuto dai cunei cacciandovi una specie di aghi di ferro in forma di piramidi quadrangolari, alte $0^m,16$, e la cui base è un quadrato di circa $0^m,03$ di lato. Alcuni sono fissati ad un manico alquanto curvo, l' asse del quale è presso a poco perpendicolare a quello dell' ago; altri non hanno manico, ma la parte piramidale è prolungata da una parte prismatica a base quadrata lunga $0^m,10$. Adoperasi dapprima l' ago curvo che ritraggesi più facilmente, poi, nello spazio vuoto da esso lasciato, mettonsi i piuoli di legno tenero guernendone in tal guisa tutto lo spazio già occupato dai cunei. Allorquando i piuoli di legno tenero più non entrano che difficilmente e di una piccola quantità, sostituisconsi loro altri piuoli di uguale dimensione, ma di legno di quercia ben secco, che è molto più duro. Non si calcola terminata la operazione se non quando gli aghi di ferro non possono più penetrare nella massa dei cunei. Le tavole risultano allora 4 a 5 centimetri distanti dal contorno esterno della botte, ed il musco è ridotto a così piccola grossezza che appena si vede. Taglíansi a diritto le teste degli ultimi piuoli, si dirizzano con la pialla la faccia superiore e quelle interne dal telaio, sul quale si pongono gli altri che formano la botte, a misura che si collocano, i quali si estrae, se è possibile, l' armatura provvisoria di legname e si riempie lo spazio compreso fra la botte e il terreno con una malta formata per lo più di un terzo in volume di calce grassa, un terzo di cenere di carbon fossile o di scorie di ferro ed un terzo di tegole o mattoni pesti. Sarebbe preferibile un buon getto fatto con calce idraulica e sabbia quarzosa.

Condottasi in tal guisa fino all' alto la botte si calsfatano le giunture orizzontali, mediante stoppe incatramate che vi si cacciano con un scalpello da calafati che termina con una parte piana grossa 2 a 3 millimetri. Questo otturamento si fa in due volte, prima discendendo poi risalendo, ma non può essere eseguito a dovere nè serrato come conviene, perciò che i telai superiori della botte non sono invariabilmente uniti al suolo. Se la pressione delle acque d' infiltrazione fosse alquanto considerevole, converrebbe prolungare la botte fino ad una certa altezza al disopra del suolo, o, meglio ancora, farla sormontare da un' armatura, il cui peso stringesse le giunture orizzontali e tenesse al posto le stoppe di unione.

Le due operazioni di adattare i cunei ed i piuoli devono essere fatte rapidamente e simmetricamente all' intorno: in generale sei uomini sono occupati al fondo del pozzo, cinque a cacciare i cunei, ciascuno di essi avendo a guernire due lati del decagono; il sesto porge agli altri i materiali che vengono dalla superficie del suolo. Questi sei uomini lavorano cinque ore consecutive, e l' adattamento dei piuoli di un telaio suol terminarsi in ventiquattro ore.

Finito il rivestimento a botte della parte del pozzo vicina alla bocca si continua lo scavo nello strato di argilla che è al di sotto delle sabbie superficiali. Giunti ad una piccola profondità in questo strato vi si stabiliscono due telai, come prima si è detto, sui quali s' innalza un tronco di botte che dee congiungersi coi telai posti superiormente. La operazione si fa nella stessa maniera di prima. Allorquando più non rimane che una distanza uguale all' altezza di un telaio al di sopra di quello fissato con cunei che forma la base della botte eseguita precedentemente, tagliansi i pezzi del telaio che dee riempiere l' intervallo vuoto che si è misurato accuratamente. Questi pezzi collocansi nel solito modo, ad eccezione dell' ultimo che fa l' offizio di chiave. Per mettere questo a suo luogo vi si piantano nella faccia interna due viti ad impugnatura che servono a tirarlo a sè dopo che venne introdotto obliquamente nell' apertura che dee chiudere. Prima di collocare quest' ultimo telaio si stringono tutte le giunture orizzontali della botte inferiore, mediante viti di pressione a vermi quadri, di lunghezza alquanto minore della distanza dall' ultimo telaio della botte al telaio superiore, e che terminano con testa quadrata di un decimetro di lato. Poggiasi questa vite con la testa contro la parte di sotto del telaio fissato con cunei; è guernita di una madrevite, e s' impegna la parte inferiore della vite sopra la madre in un pezzo cavo che appoggia sulla faccia superiore dell' ultimo telaio; facendo poscia discendere la madre lungo la vite, impedendo a questa di girare la madre viene a comprimere la faccia superiore dell' ultimo telaio. In tal modo con varie viti di pressione possono stringersi tutte le giunture orizzontali della botte, e dopo questa operazione soltanto devonsi misurare le dimensioni del telaio che dee riempiere l' intervallo rimasto. Dopo messolo in opera si calafata con stoppia.

Continuasi in appresso lo scavo del pozzo stabilendo di tratto in tratto telai fissati con cunei sui quali s' innalzano pezzi di tubi a botte, e prima di scendere in giù legansi i pezzi del telaio a cunei più basso con quelli dei telai a cunei e piuoli che sono al principio delle sabbie, mediante travicelli di legno o spranghe di ferro fissate con grossi chiodi contro gli uni e gli altri, per modo che i telai a cunei posti in un terreno poco solido sieno sospesi ai telai superiori guerniti di cunei e di piuoli in un terreno solido. Quando si è giunti per tal modo in un terreno solido e consistente, vi si scava il pozzo per un' altezza di 1 a 2 metri; si stabilisce un telaio a cunei e al di sopra uno o più telai accuratamente guerniti di cunei e piuoli. Si guernisce di una botta l' ultima porzione del pozzo. Si calafatano tutte le giunture orizzontali, cominciando dalla botte superiore stabilita in un terreno solido, e dopo di ciò possono sopprimersi i travicelli verticali di legname o le spranghe di ferro, imperciocchè i pezzi della botte poggiano sopra telai fissati con cunei a piuoli nel terreno solido inferiore.

Si continua lo scavo nella stessa maniera, stabilendo di tratto in tratto telai fissati con cunei se il terreno manca di solidità, ed approfittandosi dei banchi di rocce consistenti che s' incontrano per istabilirvi

telai a cunei e piuoli. Interessa specialmente fissare telai capaci di contenere le acque superiori nel primo banco solido e poco permeabile che s' incontra dopo attraversato un livello d' acqua.

Dietro quanto dicemmo si vede che l' insieme di tutti i telai fissati a cunei ed a piuoli presenta come una lunga botte poligona e senza fondo, fissata a sfregamento con molti de' suoi cerchii contro alle pareti del pozzo. Siccome l'acqua non può passare attraverso le pareti, nè fra queste ed i telai inferiori della botte a motivo dei cunei che riempiono quell' intervallo e del rimpimento coi piuoli, ne segue che l' acqua cigne la botte all' esterno, ma lascia libera comunicazione fra la bocca del pozzo e gli scavi posti al disotto del livello donde viene quell' acqua.

Il caro prezzo del legname nell' Inghilterra fa che di raro se lo adoperi per la armatura dei pozzi nelle miniere. Fino dal 1795 vi si costruivano botti di ghisa formate di un solo pezzo, quando il pozzo non aveva che due metri di diametro, ma di quattro o più pezzi riuniti con orecchie saglienti e viti, quando il diametro gingneva ai 6 o 7 metri. Nel 1804 e 1805 si modificò la forma di queste botti di ghisa, ponendo prima un telaio di quercia fissato con cunei al solito, e al di sopra di esso un tubo di ghisa formato di anelli alti $0^m,62$, ciascuno composto di 8 segmenti grossi 12 millimetri, con facce larghe 7 centimetri e mezzo, saglienti al di fuori sui quattro lati. Si disposero questi segmenti per modo che le giunture verticali di due anelli sovrapposti fossero alternate e fra tutte le giunture orizzontali o verticali interporsi pezzi di assicelle sottili.

Mano a mano che questa cinta di ghisa s' innalzava nel pozzo, riempivasi l' intervallo vuoto fra la roccia ed il contorno esterno con legni, pietre ed altri frantumi. Nelle miniere di Percy-Maine nell' Inghilterra vedesi un pozzo guernito all' interno di un tubo di ghisa alto 40 piedi e largo 13, il quale trattiene uno strato di sabbia impregnata dell' acqua del Tyne che scorre vicino a queste miniere.

Se si fossero fatti i pezzi di una botte di legname di grossezza non sufficiente a sostenere, senza flessione sensibile, la pressione delle acque, potrebbersi rinforzare con armature di ghisa applicate a metà di altezza dei lati. Evrard descrisse un sistema di siffatte armature da lui applicate alla bocca di un pozzo delle miniere di Vicoigne. L' armatura di ciascun telaio è formata di 20 pezzi di ghisa inchiodati contro i pezzi della botte decagona e stretti insieme con chiavette di ferro. L' armatura di un telaio forma un cerchio posto all' interno. Per togliere i risalti che sarebbero d' inceppamento alle botti, conviene applicare nell' interno del pozzo una guernitura di assi che si possono inchiodare contro tasselli di legno fissati ai telai. Evrard dice una botte così armata di ghisa essere più economica che una botte interamente di legno, la quale abbia grossezza bastante per presentare una ugual resistenza a quella di una botte armata. Il Combes tuttavia non istima doversi ricorrere a questo mezzo se non quando fosse molto difficile procurarsi legname di quercia di sufficiente grossezza e senza difetti.

Le botti tanto di legno come di ghisa hanno ad essere costruite con materiali scelti di buona qualità, e provati se occorre con particolari cure, affinchè non sieno gran fatto soggetti a riattamenti che sono sempre assai gravi. Allorquando un pezzo di una botte di legno rompesi per la pressione, fissansi gli altri lati dello stesso telaio ai pezzi di quelli superiori ed inferiori, mediante fasce di ferro o spranghe di legno e viti. Nella stessa maniera si assicura nei telai superiori quello che sta

immediatamente al di sopra dell' altro che si è rotto, quindi levasi questo a colpi di ascia e se ne sostituisce un altro che mettesi, come si è detto dell' ultimo, nella costruzione primitiva della botte. Ripassasi quindi la calafatura di tutte le giunture orizzontali, e talvolta stringonsi anche vieppiù queste giunture cacciando dei piuoli al di sopra del telaio riattato. Se si rompe un pezzo di un telaio fissato con cunei e piuoli, fa duopo assolutamente rinnovare tutto il telaio, e perciò occorre levare parecchi telai posti al di sopra e sospendere il resto della botte, che rimane così senza appoggio ai telai superiori fissati con cunei e con piuoli. Ben si comprende quanto importi evitare simili riattamenti, imperocchè le macchine poste sui pozzi dopo che lo scavo è finito, possono essere insufficienti a produrre l'esaurimento delle acque affluenti. Allora ne segue una interruzione dei lavori più o meno lunga e la inondazione degli scavi sotterranei.

Per le botti di ghisa talvolta non si fa che rinforzare i segmenti rotti con staffe di ferro ed arrestare le filtrazioni con una calafatura. Quando questi mezzi palliativi riescono insufficienti è duopo spezzare a colpi di mazza il segmento rotto e sostituirvene un altro.

Qualche volta succede nella foratura dei pozzi che la quantità di acqua che vi affluisce allorquando si è giunti ad un certo punto, riesce tale che non bastano i mezzi ordinari per esaurirle e mantenere il pozzo asciutto fino a tanto che vi si possa collocare l' armatura o botte di ferro. Presentossi un tal caso a Triger, incaricato di stabilire un pozzo per una miniera attraverso le alluvioni della Loira. Queste alluvioni erano grosse circa 20 metri e composte quasi interamente di sabbie e ciotoli penetrati da tutte le parti dalle acque del fiume che inoltre più volte all' anno le coprivano di uno strato di acqua di più che quattro metri. Coi metodi soliti erasi giunti a cacciare nel pozzo un tubo di lamierino, del diametro di $1^{m},33$ e grosso 12 millimetri, attraverso le sabbie mobili fino alla roccia solida, e ad estrarre le sabbie contenute nell' interno di questo tubo; ma le acque giungevano abbondantemente per disotto agli orli del tubo nè si avevano mezzi sufficienti ad esaurirle attesochè sarebbe stato quasi un volere asciugare il fiume stesso. Tuttavia per arrestare le acque, conveniva stabilire una unione a tenuta fra il tubo e la roccia solida. Ricorse perciò il Triger ad un mezzo particolare ed ingegnoso, il quale gioverà far conoscere e pei vantaggi che può recare in molti casi analoghi, e per altre applicazioni onde è suscettibile.

Ricorse il Triger per vincere questo obbietto all' uso dell'aria compressa, adattando alla parte superiore del tubo di lamierino una cassa con un disco circolare guernito di stoppe per ottenere una chiusura quanto più perfetta gli fu possibile. L' apparato che a tal fine da lui venne impiegato vedesi nella figura 5 della Tav. XL delle *Arti chimiche*, e componesi:

1.° Di una macchina a vapore A che mette in moto due trombe P P' che cacciano l' aria nel tubo N. Occorrendogli di avere continuamente una grande massa di aria a forte pressione, e quindi impiegare trombe che continuassero il lavoro per vari mesi, il Triger truvossi molto dispiacente di non poter riuscire a questo effetto con trombe ad animelle di rame che aveva dapprincipio fatto eseguire dai migliori meccanici di Parigi. Le animelle di rame in fatto, che sono eccellenti allorchè trattasi d' innalzare dell' acqua, non convengono menomamente per la compressione dell' aria; essendo l' acqua sostanza pressochè incompressibile tutta la potenza della macchina viene trasmessa all' istesso

istante alle animelle col mezzo di quel liquido. Quando si vuol comprimere dell' aria la cosa è affatto diversa. Se la macchina agisce rapidamente, e se le valvule hanno un certo peso, come è indispensabile nelle grandi trombe, ne segue che lo stantuffo, il quale a principio non prova quasi nessuna resistenza a motivo della elasticità dell'aria, prende ad un tratto una grande velocità, mentre invece la valvula, per effetto del proprio peso, presenta una forza d' inerzia che non rimane vinta se non quando l' aria si è compressa molto al di là del bisogno. Di qui ne veniva un andamento inuguale, ne accadevano scosse ed una pronta distruzione delle animelle, in complesso una macchina cattiva, poco atta a dare un lavoro continuo e prolungato.

Per rimediare a questo inconveniente che sospendeva tutti i lavori, Triger cercò un altro sistema di valvule per le trombe da comprimere l' aria: provò l' uso di semplici animelle di cuoio simili a quelle dei mantici comuni; ma in appresso trovò che prontamente alteravansi a motivo del calore che si svolgeva per effetto della compressione dell' aria, e vi sostituì valvule coniche parimenti di cuoio, col che riparò del tutto a quell' inconveniente. Egli stima che questa specie di valvule sieno le migliori per ottenere dell'aria compressa da trombe di un grande diametro. Quelle da lui adoperate consistono quindi in un cilindro posto sopra un disco di ghisa con due fori guerniti con le valvule di cuoio anzidette. Quella destinata all' aspirazione è posta all' interno del cilindro, l' altra è al di fuori sullo stesso piano. Lo stantuffo è senza fori e tiensi sempre coperto di uno strato di acqua affinchè chiuda più esattamente ed abbia un moto più facile. La esperienza provò anzi che in quel caso l' acqua dava per tal fine miglior effetto dell' olio. Questa disposizione riuscì perfettamente, e le trombe continuarono a lavorare notte e giorno per varii mesi senza abbisognare del menomo riattamento.

2.° L' altra parte dell' apparato del Triger, che è quella veramente nuova ed utile per l' effetto indicato, componesi di un recipiente ad aria S sostenuto da un cavo C e fissato nel tubo T già posto prima nel pozzo con un anello guernito di stoppe I, il quale impedisce ogni comunicazione diretta fra l' interno del pozzo e l' atmosfera. L' ottenere di chiudere con sufficiente esattezza l' anello I I, è una delle principali difficoltà di questo metodo. Non dee tuttavia chiudere ermeticamente, dovendo anzi lasciar passare una quantità di aria bastante perchè si rinnovi quella occorrente alla respirazione degli operai ed alla combustione delle lampane all' interno del pozzo; ma quando la pressione è un po' forte, esilissime fessure bastano a questo fine. Se l' anello I I chiude troppo imperfettamente, si perde una quantità di forza enorme per mantenere nel pozzo una pressione sufficiente pegli effetti che vedremo volersi ottenere. Il tubo N N attraversa il recipiente S, ed introduce nel pozzo sotto di esso l' aria compressa dalla macchina a vapore A. In tal guisa, quando la compressione dell' aria all' interno giugne ad un un certo punto, l' acqua è obbligata ad entrare nelle sabbie ed a maggior ragione s' impedisce che ne venga dell' altra dalle sabbie esterne del pozzo. L' acqua in esso contenuta a principio, o quella che non trovasse sfogo abbastanza pronto per le aperture che rimangono al basso fra il tubo T ed il terreno solido, sale, per un tubo O, il quale giugne fino al fondo del pozzo, attraversa il recipiente S, e sbocca all' esterno. Il recipiente S tiene inoltre due grandi fori L M chiusi con valvule e destinati alla introduzione nel pozzo degli operai

ed alla estrazione dei materiali; due robinetti Q R servono allo stesso oggetto. Per comprendere in qual modo gli operai possano entrare nel pozzo ed uscire mediante il recipiente S, suppongasi per un momento chiusa la valvula M, e l'aria nel pozzo compressa a due o tre atmosfere; locchè corrisponde ad una altezza di 20 a 30 metri di acqua. La pressione nel recipiente S mantenendosi uguale a quella atmosferica, ed essendo aperta la valvula L gli operai potranno entrarvi. Chiudendo allora questa valvula L al di sopra del loro capo, ed aprendo in pari tempo il rubinetto inferiore Q, l'aria all'interno del recipiente S si porrà in comunicazione con quella compressa del pozzo, la valvula L sarà premuta contro la parete, e tostochè si sarà stabilito l'equilibrio fra la pressione dell'aria nel pozzo, e nel recipiente S la valvula M si aprirà da sè pel proprio peso, e gli operai potranno introdursi nel pozzo. Per uscirne basterà fare una stessa manovra in senso opposto, per mettersi tosto in comunicazione con l'atmosfera, vale a dire chiudere la valvula M, ed aprire il robinetto superiore R dopo essere entrati nel recipiente S. Scemando allora la tensione dell'aria al disotto della valvula L questa si aprirà da sè e gli operai potranno uscire e portare fuori i materiali scavati.

Il recipiente S è pure munito di una valvula di sicurezza per evitare qualunque pericolo, e di un manometro che misura la interna pressione.

Il Triger, desiderando conoscere gli effetti dell'aria compressa sulla salute degli operai, fece alcune sperienze preliminari a Parigi in un apparato in cui facevasi respirare dell'aria compressa. Questo però non dava che una pressione di una atmosfera ad una e tre quarti, invece che quella di tre atmosfere almeno di cui si voleva conoscere gli effetti. Tuttavia, ridottosi l'apparato nel miglior stato possibile, il Triger vi si chiuse dentro, ed un di lui compagno rimase al di fuori per osservare l'andamento della macchina. Agiva questa da circa tre quarti d'ora, ed il mercurio nel manometro giungeva appena all'altezza di $1^m,040$, quando si udì ad un tratto una detonazione pari al colpo di un grosso cannone, e nel punto stesso Triger sentissi culpito da un freddo glaciale ed immerso nella più compiuta oscurità per effetto della produzione istantanea di una densa nebbia. Seppe in appresso essere l'accidente venuto dalla rottura di una lastra grossa $0^m,012$ e del diametro di circa $0^m,16$, destinata a lasciar passare la luce nell'apparato; i frammenti ne erano stati slanciati violentemente da lungi dopo avere bucata in vari punti un'ampia cortina di tela destinata a guarentire la macchina dai raggi del sole. Questa esperienza e molte altre essendo riuscite inutili per sapere quanto desiderava, Triger fu costretto fare l'esperimento nel suo proprio apparato soltanto.

Allorquando si passa dall'aria libera nell'aria compressa si risentono quegli effetti che già notaronsi parlando della Campana *dei palombari*, cioè sentesi nelle orecchie un dolore di breve durata, e che si fa svanire facendo un moto di deglutizione ed ingoiando la propria sciliva. Questo effetto è tanto meno sensibile quanto più tempo s'impiega a passare dall'aria libera in quella compressa, e viceversa, tempo che in tal caso può variarsi a volontà coll'aprire più o meno i rubinetti Q R.

È da osservarsi che per molti questo dolore è appena sensibile, mentre invece ad altri riesce insopportabile; per alcuni anzi, ma è il caso più raro, non manifestasi questo dolore quando entrano nell'aria compressa, mentre invece diviene vivissimo nell'uscirne. Inoltre la disposizione

più o meno buona delle persone contribuisce molto a rendere quella sensazione più o meno forte, avendo il Triger osservato sugli altri e sopra sè stesso che in un dato giorno non sentivasi che un leggero ronzio, mentre invece in altra giornata, rimanendo uguali tutte le circostanze, si provava un dolore insopportabile.

Un altro fenomeno prodotto dall'aria compressa è un sensibile acceleramento della combustione quanto più intensa è la compressione, a tal segno che quando giugne a tre atmosfere, le candele di sevo a lucignolo di cotone ardono con tale rapidità da durare appena un quarto d'ora spargendo un fumo insoffribile, sicchè fa duopo sostituirvi altre candele a lucignolo di filo di lino, col che si diminuisce di molto la velocità della combustione e lo svolgimento del fumo. Questo acceleramento della combustione spiegasi facilmente per la maggiore quantità di ossigeno che si contiene in uno stesso volume di aria.

La temperatura del pozzo quando è pieno di aria compressa a tre atmosfere varia fra 15° e 17° gradi centigradi. A quella pressione le trombe cacciano dell'aria ad assai più alta temperatura, ma che si raffredda però necessariamente di molto prima di giugnere nel pozzo, il Triger essendosi assicurato che in vicinanza alle trombe durante il lavoro i tubi segnavano costantemente 70° a 75° centigradi.

Un altro fenomeno che si manifesta è il freddo sensibile prodotto dall'espandersi dell'aria compressa. Nell'atto medesimo in cui apresi il robinetto per mettersi in comunicazione con l'aria atmosferica, formasi nell'apparato una specie di nebbia tanto più densa quanto più presto l'aria si espande. Si è colpiti da un freddo che può divenire anche glaciale, e circondati da una nebbia non diversa per nulla dalle dense nebbie autunnali, neppure per quell'odore argilloso che à ad esse particolare. Si può facilmente aumentare a volontà la intensità di questa nebbia e farla interamente sparire, aprendo o chindendo il robinetto destinato a lasciar espandere l'aria compressa: è facile comprendere la causa di questo fenomeno che, secondo il Triger, presenta la migliore spiegazione della produzione della nebbia il cui odore particolare trovasi artifizialmente prodotto con tutta identicità.

Alcune altre osservazioni fece il Triger che sembrano di qualche interesse; la prima si fu che alla pressione di tre atmosfere non è più possibile ad alcuno di fischiare nell'aria compressa; facoltà del resto, la quale si perde soltanto quando giognesi a quella pressione. Una seconda osservazione si è che nell'aria compressa tutti parlano nel naso, locchè diviene tanto più sensibile quanto più grande è la pressione; la terza osservazione che fecero tutti gli operai nel salire le scale, si è che trovavansi meno affaticati nell'aria compressa che nell'aria libera; finalmente si notò che un minerario rimasto sordo all'assedio di Anversa, nell'aria compressa udiva meglio dei suoi compagni.

Non meno singolari furono gli effetti meccanici prodotti dall'aria compressa. Si è detto in addietro che prima del momento in cui erasi posto in attività il recipiente ad aria S, si era cacciato fino alla roccia solida e vuotato dalla sabbia un tubo di ferro lungo 20 metri T, e che erasi posto all'interno un tubo di scarica O, destinato a facilitare la uscita dell'acqua, nel caso che le aperture sul fondo non le permettessero uno sfogo abbastanza pronto. Grande fu pertanto la sorpresa quando videsi per la prima volta la colonna liquida uscire alla parte superiore del tubo O. Si udì uno straordinario sobbollimento unito a sibili, e tosto seguì un getto di acqua; il mano-

metro segnava tre atmosfere, compresavi la pressione atmosferica, e malgrado ciò l'acqua saliva e circa 40 metri. Il Triger andava cercando la spiegezione del fenomeno con varie ipotesi, quando ad un tratto ne scoperse la vera causa nell'essere l'acqua slanciata mesciuta con l'aria, e perciò nella totalità di un peso specifico assai minore; da ciò ne veniva la salita a 40 metri invece che ai 20 che si dovevano ottenere. Il getto d'acqua durò soltanto un minuto e mezzo, poi scemò gradatamente d'altezza, sicchè al fine l'acque slanciata sembrava un grosso fascio di perle la maggior parte delle quali ricadevano nel tubo donde erano uscite. Trascorsi appena cinque minuti dalla scomparsa del getto si udirono lo stesso sobbollimento ed i medesimi sibili, ed ebbesi un getto di acqua affatto simile al primo.

Per meglio conoscere ciò che accadeva nell'interno del tubo T al momento di questa salita dell'acqua, Triger ed il suo compagno scesero nel pozzo e videro un curioso spettacolo. Quando la colonna di acqua cacciata dalla compressione dell'aria giugneva alla parte inferiore del tubo di scarico O, l'aria sfuggiva tosto con violenza traendo seco una pellicola d'acque di uno o due millimetri, ed era quest'acque che scemata di peso specifico pel suo miscuglio con l'aria produceva il getto straordinario onde abbiamo or ora parlato. Questo getto continuava fino a che l'aria si fosse espanta abbastanza per fare equilibrio alla colonna di ecqua che pesava sulla imboccatura del tubo di scarico. E siccome la velocità di questa corrente non poteva arrestarsi tutto ad un tratto, ne seguiva che l'aria si espandeva al di là ancora di questo punto, del che era facile avvedersi dalla superficie curva che l'acqua presentava in allora al fondo del pozzo, la qual curvatura spariva soltanto quando la colonna liquida si ere innalzata in modo da chiudere affatto la imboccatura del tubo. Allora cessava il getto in fino a che l'aria che si continuava a cacciare avesse rispinto di nuovo le acque al disotto dell'imboccatura di questo tubo. Di là ne venivano le intermittenze che producevano regolarmente ogni 5 minuti un getto di altezza straordinaria che durava presso e poco un minuto e mezzo. Il Triger crede che ad analoghe disposizioni sieno dovuti i celebri geysers d'Islanda.

Questi effetti sono analoghi a quelli che si ottengono con la tromba spirale descritta da Navier nelle sue note sull'architettura idraulica del Belidor ed a quelli che proponeva chi compila questa opera nel 1842 al congresso degli scienziati in Padova, per lo scopo di ridurre le trombe aspiranti atte ad innalzare l'acqua ed una altezza illimitata, ed a variare sull'istante la resistenza di qualsiasi tromba, diminuendo la quantità di acqua da essa innalzata in un dato tempo (V. Tromba). Questo mezzo torna in tal caso assai utile, perchè la difficoltà della tenuta dell'anello I I cresce proporzionatamente alla forza della compressione che vuolsi produrre all'interno, senza di che ognun vede che sarebbe più vantaggioso per la economia della forza motrice che la tensione all'interno del pozzo fosse forte abbastanza per sostenere nel tubo una colonna totalmente formata di acqua.

Allorchè l'acqua del pozzo fu vuotata fino al di sotto dell'orlo inferiore del tubo, l'aria compressa penetrò nelle sabbia per l'intervallo rimasto fra la roccie solida a questo orlo; l'aria così scacciata veniva a svolgersi nel letto della Loira facendone gorgogliare le acque mentre cadeva in abbondanza nell'interno del pozzo delle sabbia minuta. Arrestaronsi le sabbie ponendo un tubo di lamierino provvisorio verso il basso dell'altro tubo; ma la unione non potè farsi con tanta esattezza da intercet-

tare ogni comunicazione fra l'interno e l'esterno del pozzo, e giunse ancora molta acqua che convenne estrarre cacciandola fuori pel tubo ascendente O. Fu in questa circostanza specialmente che si trasse profitto dal miscuglio di acqua e di aria, per evitare il bisogno di comprimere l'aria fino a tre atmosfere e mezza, come sarebbesi dovuto per innalzare una colonna di acqua pura all'altezza di 25 metri, il che non lasciava senza inquietudine pegli operai. L'accidente venne a trarre il Triger da tale imbarazzo. Già da qualche tempo appena dava all'aria compressa la tensione occorrente per cacciar fuori le acque, e spesso succedeva che non poteva farle salire pel tubo O. Erano a tal punto un giorno le cose quando un operaio inavvertentemente dato avendo un colpo di zappa nel tubo O fecevi un foro. L'acqua tosto uscì con violenza per la cima del tubo stesso, e così fu risolto il problema. Era questa di fatto una nuova applicazione del principio che aveva già prodotto i getti straordinari onde si è or ora parlato; anche in tal caso era un miscuglio artifiziale di acqua e di aria che produceva il fenomeno. Inoltre l'aria trovandosi introdotta circa ad un terzo della colonna la divideva in due parti, ed era così più che sufficiente all'effetto voluto. Adattatosi un robinetto al punto ove erasi fatto il foro, i lavori proseguirono senza altra interruzione. Con questa semplicissima manovra si giunse a due importantissimi risultamenti, il primo di non avere una goccia d'acqua in fondo al pozzo, il secondo di non aver mai bisogno di dare all'aria compressa una tensione maggiore di due atmosfere, compresavi la tensione atmosferica, quantunque si avessero ad alzare le acque a più che 23 metri. Il Triger, dice, aver veduto il getto continuare all'altezza di 25 metri, quantunque il manometro segnasse appena mezza atmosfera al di sopra della pressione atmosferica, e in tutti gli esperimenti fatti non averlo mai veduto arrestarsi prima di quel momento.

Con tali spedienti si giunse ad approfondare il pozzo di sei metri nella roccia solida e vi si stabilì una botte di legno con telai a cunei e piuoli che si legarono al tubo di lamierino cacciato nel pozzo superiore. Finita la operazione le filtrazioni dell'acqua furono quasi compiutamente arrestate, in guisa che, secondo il Triger, più non giunsero nel pozzo che due ettulitri di acqua ogni 24 ore. Il lavoro fu compiuto in tre mesi, ed in appresso il pozzo non cessò un momento di mantenersi in attività per estrarne il carbon fossile; anzi, quantunque posto in mezzo alla vallata della Loira, le acque vi recarono minor incomodo che in altri pozzi posti al piè di una collina in terra soda.

In appresso gli operai poterono senza danneggiare i lavori, dopo levato l'apparato del Triger dal pozzo, spezzare con l'aiuto della polvere il gres carbonifero più duro. Approfondando quel pozzo giunsero così allo scavo di un terreno carbonifero dove nessuno era mai penetrato, pel che la invenzione del Triger può dirsi avere dotato il paese di una ricchezza minerale ben conosciuta, ma della quale non si era fatto verun conto, perciò che erasi riputata inaccessibile.

Avendo in un caso il Triger incontrato alla profondità di 27 metri, una roccia troppo dura per cedere agli ordinari utensili meglio temperati, volle tentare l'uso della polvere senza togliere il suo apparato dal posto nè cessare la compressione dell'aria. Parecchi fisici distinti da lui interrogati gli avevano minacciati grandi inconvenienti dall'uso delle mine e dalle detonazioni prodotte al fondo di un pozzo chiuso ermeticamente e ripieno d'aria compressa a tre atmosfere. L'esperienza

tuttavia gli mostrò che non accadava nessuno di quei disordini che si temevano, e che l'uso della polvere nell'aria compressa era altrettanto facile che all'aria libera, e produceva esattamente gli stessi effetti come nei soliti pozzi.

Spaventato il Triger a principio degli effetti che poteva produrre uno scoppio nell'aria compressa, incominciò dall'usare la polvere in piccolissima quantità; ma riflettendo dappoi che altro non si faceva da ultimo se non se introdurre un volume di gas 7 a 800 volte più grande della polvere, e che non potevano venirne gravi inconvenienti, perciò che queste detonazioni facevano appena oscillare il mercurio nel manometro, adoperò la polvere come all'aria aperta, e ne bruciò 50 chilogrammi in una quindicina di giorni con riuscita compiuta. Gli fu duopo rinunziare tuttavia alle alle miccie di zolfo generalmente adoperate nel paese per accendere le mine. Queste miccie bruciavano con troppa attività e svolgevano tanto acido solforoso da non potersi tornare nel pozzo che varie ore dopo. Si riparò a questo obbietto adoperando micce di esca, che bruciando con maggiore lentezza sono meno pericolose pegli operai ed hanno il vantaggio di non incomodare col cattivo odore. La detonazione non fu più forte nell'aria compressa che nella libera, il colpo succedette con velocità senza confronto maggiore, ma diede un rumore più cupo e fece appena vibrare il tubo di ferro onde era rivestito il pozzo.

Pei pozzi che devono rimanere aperti più di 6 o 7 anni, ed è il caso di quasi tutti quelli alquanto profondi, si suol preferire un rivestimento di muro a quello di legname per sostenere le pareti, e influisce sul preferire l'una o l'altra di queste armature, anche il valore del legname nel paese e la qualità di esso più o meno resistente e durevole che si può procurarsi. Inoltre i pozzi verticali sono quasi sempre rivestiti di muro vicino al loro orifizio attraverso le terre superficiali, alle rocce decomposte e fino alla roccia solida. Questo rivestimento essere dee impermeabile ad oggetto di evitare che cadano nel pozzo le acque che trapelano attraverso le terre. Questo risultamento si ottiene costruendo un muro con pietre scelte e buona malta idraulica, oppure stabilendo dietro al muro fra esso ed il terreno uno strato di terra argillosa calcata con forza. Questo ultimo metodo, che è molto spesso seguito, si pratica nel modo seguente. Apresi il pozzo fino alla roccia solida con dimensioni sufficienti a contenere il muro e lo strato di argilla, sostenendo il terreno, se occorre, con una armatura provvisoria di legno; poi si intacca e dirizza la roccia alla parte superiore sopra uno spazio circolare od ellittico sul quale fondasi la muratura. A misura che questa si innalza calcasi dell'argilla fra essa e la terra per una grossezza di $0^m,50$ a $0^m,60$ fino al livello del suolo. Continuasi il muro fino a 3 o 4 metri al di sopra della superficie, e lo si circonda con le terre provenienti dallo scavo ulteriore, ad oggetto di formarvi un piano che agevola lo scarico del minerale innalzando l'orifizio del pozzo.

Lo stesso metodo si segue quando il pozzo o quella parte di esso onde si vogliono sostenere le pareti con un rivestimento di muro non sieno molto profondi od a pareti troppo facilmente soggette a crollare, avvertendo a misura che si innalza il muro di togliere l'armatura provvisoria di legname, e di riempire compiutamente l'intervallo fra il muro e la terra. Quando invece il pozzo di cui si vogliono sostenere le pareti è molto grande e profondo, la muratura si fa dietro metodi particolari dei quali cercheremo dare una idea.

Nulla si oppone alla muratura dei pozzi quadrati; ma quando si tratti di un

pozzo nuovo, e se lo voglia consolidare in tal guisa, si dee dargli una forma rotonda od ovale, imperciocchè i muri diritti malamente si oppongono alla spinta delle terre, mentre invece quelli arcuati la sostengono perfettamente. Anche nel caso in cui si voglia sostituire all' armatura di legname infracidita una muratura compinta conviene per lo meno dare a ciascuno dei quattro muri una piccola curvatura al di fuori, e rotondare gli angoli, ad oggetto di opporre alla pressione una maggior resistenza di quella che darebbero i muri a piombo. Questa operazione, che riesce molto difficile quando i vecchi legnami sono in assai cattivo stato, esige che si incominci la muratura partendo dal fondo del pozzo, e che si assicuri con forti puntelli la vecchia armatura a misura che si staccano i telai e che la muratura si innalza. Quando invece si eseguisce il muro a misura che si discende e si hanno ad attraversare grandi banchi incapaci di sostenersi da sè, si ricorre per sostenere il muro già fatto ad altri mezzi dei quali parleremo in appresso.

I pozzi quadrilunghi sono i più comodi pel servigio, ma si armano di muro più difficilmente dei pozzi rotondi i quali per altra parte non presentano tutte quelle facilità che si trovano nei primi, di modo che per approfittare dei vantaggi degli uni e degli altri, giova adottare i pozzi ovali ogni qualvolta abbiasi a riunire il passaggio delle tinozze, quello delle scale e delle trombe.

I materiali che si adoperano per la muratura dei pozzi sono le pietre greggie o semplicemente dirozzate, i macigni, i mattoni e qualche volta, ma di raro e specialmente negli archi, la pietra viva.

I macigni e le pietre greggie hanno lo svantaggio di essere più difficili a maneggiarsi e di prestarsi meno bene alla esecuzione dei rivestimenti a sezione circolare od ellittica. Si usano in alcuni luoghi pietre di gres tagliate in forma di bozze o cunei, ma se ne abbandonò l' uso, perciò che il solo taglio di un metro di questi gres per un pozzo del diametro di due metri costava 24 franchi e di più, perchè bene spesso questi gres carboniferi erano talvolta tanto friabili da non poter reggere alla pressione senza schiacciarsi.

L' uso dei mattoni venne sostituito con molto buon esito e vantaggio a quello delle pietre e dei gres. Quasi dappertutto in vero trovasi la terra atta alla loro fabbricazione e senza aumento di spesa, si può dare loro la forma di cunei ottenendo così grande solidità, e rendendo tutto insieme più facile il lavoro. Quando si abbia l' avvertenza di adoperare soltanto quelli che sono ben cotti, si è sicuri della buona riuscita e della durata del lavoro. Le dimensioni che si danno a questi mattoni variano secondo la qualità delle terre in cui si hanno a porre. Nelle terre soggette a crollare, nelle rocce tenere o che possono divenir tali, hanno la forma di un cuno allungato, la lunghezza di $0^m,22$, la larghezza di $0^m,11$ e la grossezza di $0^m,09$. Nei terreni solidi e negli schisti aridi, la loro forma è allargata: hanno $0^m,22$ di larghezza, $0^m,11$ di lunghezza e $0^m,09$ di grossezza; così la muratura dei terreni soggetti a crollare è grossa $0^m,22$ e quella degli schisti soltanto $0^m,11$. I mattoni trapezoidali fabbricati in vicinanza al pozzo vengono a costare circa 9 franchi al migliaio.

Quando il terreno non sia soggetto a lasciarsi penetrare dall' acqua e non eserciti una forte spinta, le pietre si adoperano senza malta, cioè a secco, riempiendone i vuoti con musco e pietruzze. Negli altri casi adoperasi malta fatta molto accuratamente con sabbia e calce spenta all' aria passate per setaccio e mesciute in proporzioni convenienti. Il miscuglio si impasta

all' atto di servirsene ed acquista sufficiente durezza. Quando deesi contenere dell' acqua legansi i materiali con calci idrauliche o cementi. Nei dipartimenti del norte s' impiega una malta composta di calce grassa, di ceneri di carbon fossile e di carbun pesto a parti uguali in volume, la quale costa nei dintorni di Valencienne, da 0^{fr},70 a 0^{fr},90 all' ettolitro. Ne occorre 4 ettolitri per ogni migliaio di mattoni posti in opera, ed in un metro cubico di muratura comprendunsi circa 600 mattoni.

Importa molto sorvegliare gli operai che eseguiscono la muratnra dei pozzi a secco od a malta, per evitare che riempiano i fori o gli spazi con pietruzze, le quali in breve si staccano e non contribuiscono in alcuu modo alla solidità del lavoro: giova meglio piuttosto che le pareti sieno meno diritte, e che presentino alcuni fori di quello che porvi una infinità di piceole biette, le quali sono smosse ben presto dall' acqua o dalle detonazioni della polvere, e cadono.

Abbiamo detto in addietro, come allorquando la profondità cui dee giugnere il pozzo non sia molto considerevole, vi si adatti il rivestimento di muro, a quella stessa maniera come indicammo per la muratura alla parte superiore, ed intorno alla bocca, scavando cioè il furo molto più grande del bisogno, e sostenendo le terre se occorre con un' armatnra di legname provvisoria. Nelle miniere Lardin nel dipartimento della Dordogna si è costruito un muro in tal guisa, ma con alcune speciali avvertenze che giova notare. Dopo avere oltrepassato la terra vegetale ed avere incontrato il gres carbonifero ad nna piccola profondità, si dirizzò la superficie di questa roccia, e si cominciò ad innalzare la muratura fino ad un piede al di sopra del suolo. Giunti a quel punto coprissi la muratura con grosse pietre tagliate a scarpa, e che avanzavansi alquanto nel vano del pozzo, ristringendone il diametro di nn piede in ambo i versi. La parte superiore di queste pietre formava nn grande lastrico all' intorno del pozzo, con un leggero pendio al di fuori che permetteva all' acqua di scolare rapidamente a misura che se la versava, e facilitava così il toglimento dei materiali. Lo scopo del risalto formato dalle pietre all' intorno all' orlo del pozzo, era quello di rendere infinitamente più facile la uscita delle tinozze pegli operai incaricati di arrestarle nell' atto del loro passaggio e di rovesciarle. In vero quando la tinozza dopo avere soffregato contro il risalto, ed essere stata obbligata a riavvicinarsi al centro del pozzo abbandonava le pietre e riprendeva la sua posizione a piombo, trovavasi quasi naturalmente uscita e posta sopra le pietre ove se la rovesciava. Questo mezzo cotanto semplice risparmiava molta fatica agli scaricatori.

Ogni qualvolta il pozzo dee giugnere a molta profondità è duopo fare la muratura mano a mano che i minerarii discendono, e fa duopo di tratto in tratto sostenere il peso di qnesto mnro, locchè si fa in varie gnise, o poggiandosi sulle rocce solide quando se ne incontra di tratto in tratto, oppure appoggiandosi sopra telai di legno o di ferro fissati nelle pareti, o sostenuti da travi o spranghe pendenti dall' alto.

Il primo metodo di fondarsi sulle rocce solide, non differisce da quello onde abbiamo in addietro parlato pei pozzi poco profondi. Quando i tratti da una roccia solida all' altra sieno un po' troppo lunghi o quando la roccia stessa sia fessa in maniera da non presentare in tutta la sua estensione sufficiente solidità, si fanno allora nel muro archi costruiti di grandi pietre poste in coltello od anche di pietra viva. Questi archi sostengono il peso della

muratura superiore, sollevandone così le pareti inferiori del muro. Talvolta eziandio in vece di comporre la muratura con pareti di strati orizzontali si compongono di strati a volta, che formano altrettanti archi sovrapposti gli uni agli altri, e che vanno ad appoggiarsi contro la roccia sulle pareti perpendicolari a quelle contro cui è addossata la muratura. Questo genere di costruzione, di cui vedesi qualche esempio in Alemagna, è complicata, costosa per conseguenza, e non sembra dover essere più solida di quella formata di letti piani con archi interposti a certe distanze.

In alcuni casi rarissimi che si presentarono in alcuni punti di Tarnowitz nella Slesia, essendo tutto il pozzo fondato in un terreno soggetto a crollare ed anche mobile, fu necessario basare la muratura sull' orlo di una volta rovescia a cupola od a botte costruita al fondo del pozzo: la prima è più facile a costruirsi che la seconda. Se il pozzo è ellittico, l' asse della botte dirigesi secondo il grand' asse dell' elisse. Il diametro della botte è un poco minore del minor asse; la volta è terminata ai due capi da muri piani, che si uniscono con la parte verticale della muratura. Di raro occorrono costruzioni siffatte; del resto la volta rovescia essendo difficile a costruirsi pare che si potrebbe supplirvi quasi sempre, stabilendo al fondo del pozzo un ingraticolato di grossi pezzi di legname di quercia sul contorno del quale s' innalzasse il muro, e che fosse caricato di un selciato o di uno strato di getto, grosso $0^m,30$ a $0^m,40$ nella parte centrale che corrisponde al vano interno del pozzo.

Più ordinariamente la muratura dei pozzi si fa a pezzi di alto in basso, mano a mano che si approfonda il pozzo sopra telai di legno fissati contro le pareti in varie maniere. Sostengonsi talvolta questi telai fissandoli contro le pareti col mezzo di cunei, al modo stesso come si è detto per fare le botte nelle armature di legname. Più spesso si danno ai pezzi che compongono il telaio lunghezze maggiori della larghezza del pozzo, sicchè le loro cime vadano nelle pareti; poi su questi telai mettesi un pezzo curvo di legno circolare od ovale, la cui apertura sia la stessa che quella del pozzo, e su questo si innalzano i varii strati di pietra. Talvolta finalmente tengonsi questi telai sospesi con isspranghe di ferro, con catene o con travi di legno attaccati ad altri travi posti al di sopra del suolo o in un punto del pozzo dove poggino sopra una roccia stabile e soda. La distanza cui si hanno a porre questi telai varia secondo la qualità del terreno, dovendosi porli tanto più vicini quanto più manca di solidità, ad eccezione del caso in cui, come dicemmo, sieno sospesi a traverse di legno poste ad un livello superiore in uno strato solido od a lunghi e forti travi caricati sul suolo all' orifizio del pozzo, e le cui cime sporgono all' interno del muro per ricevere le spranghe. Questi telai di legno interposti in mezzo alla muratura hanno però l' inconvenienze che, alterandosi col tempo, richiedere possono riattamenti assai difficili e spesso molto costosi. Le centine di ferro adoperate nell' Inghilterra sono perciò infinitamente preferibili, nè il valore di esse è così grande, che questo aumento di spesa possa fare differenza tanto notabile da supprimerlo per economia. A Dudley, a Newcastle i pozzi hanno il diametro di sei piedi, sono rotondi e la muratura di mattoni poggia sopra cerchi di grossi quadri di ferro di circa 2 pollici, distanti di 3 in 3 piedi.

Rimane quasi sempre un vuoto fra la muratura e le pareti dello scavo. Si ha l' attenzione di riempirlo esattamente coi prodotti dello scavo, e talvolta eziandio con argilla stemperata quando si vogliono sostenere le acque. Allorchè si fa lo scavo

in un terreno molto esposto a crollare succede talvolta che si formino cavità dietro alla parte della muratura fatta dapprima; e siccome non si può impedirlo del tutto, così si sollecita la muratura in quel sito facendola anche sovente sopra porzioni della circonferenza soltanto, e colmasi questo vuoto al di sopra, per un foro fatto avanti che il crollo siasi propagato a maggiore distanza: senza una tale precauzione il pozzo non sarebbe più a piombo, imperciocchè le pressioni più non sarebbero le stesse su tutti i lati.

La muratura di un pozzo inclinato il cui fondo sia solido, riducesi ad una semplice volta cui si dà un diametro più o meno grande, e che appoggiasi sulla roccia o su due pilastri fatti a tal fine. Questa muratura avvicinasi tanto maggiormente a quella di una galleria quanto più i pozzi stessi vi si avvicinano per la poca loro inclinazione, e somiglia tanto più a quella di un pozzo verticale quanto più rapida è questa inclinazione medesima. Talvolta muransi anche questi pozzi con archi saglienti, stabilendo una serie di archi appoggiata sul fondo o curva e contenuta in piani verticali. Questi archi rientrano gli uni al di sopra degli altri e risultano così nell' interno del pozzo; le basi dei pilastri presentano al muro del pozzo la forma dei gradini di una scala, e gli archi presentano al tetto la forma di una scala rovescia. Questa muratura è solida, ma assai costosa. Non si scavano pozzi inclinati che nei filoni le cui pareti, che servono di muro o di tetto, sono molto solide. Se la materia del filone non lo è, basta sostenere due pareti con muri diritti, e solo di raro e per qualche tratto si ha bisogno di sorreggere il tetto; nei punti dove occorre torna più facile ed economico sostenerlo con un' armatura di legname di facile esecuzione di quello che con una muratura costosa e difficile ad eseguirsi.

Quando i terreni sono acquiferi e vogliansi contenersi delle acque con la muratura, che diviene allora una botte, si telai fissati con cunei si devono sostituire telai fissati con cunei e pinoli fino a rifinto, seguendo il metodo usato per la botte di legname. Conviene servirsi di mattoni scelti con cure particolari, di una malta composta di sabbia quarzosa e di una calce molto idraulica e meglio ancora di cemento romano. Affinchè le acque non siano d' incomodo durante la esecuzione del rivestimento di muro, si può lasciare nella grossezza del telaio di legname uno o più fori i quali comunichino con un canale scavato sulla faccia superiore del telaio, nella parte anullare di esso che sopravvanze all' esterno la grossezza della muratura. Mentre questa s' innalza le acque scolano per quei fori, e non impediscono di far presa alla malta. I vacui fra la muratura ed il terreno guernisconsi con pietre od altri materiali in pezzi abbastanza grossi, affinchè le acque che scolano dal terreno possano giugnere al canale di scolo. Dopo lasciato alla malta il tempo di far presa, otturansi i fori fatti nel telaio con zaffi di legno tenuti da strisce di ferro. Quando si adoperi malta idraulica, dopo finita ogni porzione di rivestimento giova interrompere lo scavo, e lasciare risalire l' acqua nel pozzo per favorire la presa della malta. Questa precauzione sarebbe inutile adoperando cemento romano.

Sembra difficile ad ogni modo ridurre le botti di muro ad uguale tenuta come quelle di legno o di ghisa, a meno che non si adoperi cemento romano o calce eminentemente idraulica; anche in questo caso però trovansi non poche difficoltà per istabilire un legame impermeabile alle acque fra i telai di legname ed il muro. In conseguenza sono da preferirsi per questo oggetto le botti di legname a quelle di muro.

Per dare una qualche idea della spesa necessaria pel rivestimento di un pozzo di legname o di muro, daremo esempi del costo nei due casi.

Computo della spesa di un metro di muratura con mattoni di un pozzo del diametro di 6 piedi, a Fias nel dipartimento dell' Allier.

300 mattoni a $16^{fr.}$ al migliaio portati all' orlo del pozzo . .	$4^{fr.}$,80
2 ettolitri di malta preparata, a $2^{fr.}$	4 ,00
Legname un terzo della misura detta *courbe*, spese di riunione e collocamento al posto di una courbe $5^{fr.}$ Per farla occorrono 5 piedi cubici di legname; a $2^{fr.}$. Totale del prezzo di una *courbe* $15^{fr.}$, il terzo	5 ,00
6 metri di tavole sottili, chiodi, collocamento in opera, ecc. .	2 ,50
Biette o cunei di legno, a 60 centesimi al 100	0 ,20
Mano d' opera del muratore, prezzo convenuto	4 ,00
Impiega 96 ore per innalzare 10 metri di pozzo.	
Al suo garzone	0 ,85
Servigio di materiali fino alla profondità di 30^{m}, 4 uomini a 85 centesimi costano $3^{fr.}$,40; da 30 metri a 180, 5 uomini e 2 cavalli, i primi a 85 centesimi, e gli altri a 2 franchi costano $7^{fr.}$,40; a maggiore profondità 3 uomini e 3 cavalli, costano $9^{fr.}$,40. Prezzo medio	6 ,75
Lumi	2 ,50
	30 ,60.

In un terreno soggetto a crollare occorre una metà di più di mattoni, perciocchè sono la metà meno larghi, e due volte più malta: allora la spesa giugne a $35^{fr.}$,40.

Conto della spesa del rivestimento di legname di un pozzo rettangolare allungato, che fa lo stesso servigio, a Fias nel dipartimento dell' Allier.

1 telaio con puntello della cubatura di 22 piedi, a $1^{fr.}$,65 al piede cubico	$36^{fr.}$,30
4 sostegni, della squadratura di 5 a 6 pollici	4 ,00
8 tavole sottili inchiodate	2 ,00
50 pezzi di tavola d' appoggio dei cunei, a $7^{fr.}$,50 al 100. .	3 ,75
100 cunei	2 ,50
Collocamento in opera, pel quale occorrono 2 minatori che lavorino per 8 ore compresa la spesa pei lumi	2 ,70
Servigio esterno fino a 22 metri, prezzo medio	5 ,15
	56 ,40.

Nei terreni molto soggetti a crollare talvolta conviene raddoppiare l' armatura di legname, ed allora la spesa di un metro si porta necessariamente al doppio. Supponendo che ciò accada a Fias e che la muratura si faccia metà in terreno duro e metà in terreno tenero, e che l' armatura di legname si abbia a far doppia per 1/5 dell' altezza.

La spesa dell' armatura di legname risulta di	65$^{fr.}$,80
Quella della muratura è di	42, 75
Differenza a vantaggio della muratura	23 ,05.

A questo vantaggio deesi aggiugnere quello della durata, che sarebbe infinita se si sopprimessero i telai di legname e vi si sostituisce il ferro o la ghisa, come vedemmo farsi in Inghilterra.

Nella miniera di carbon fossile di Essen in Vestfalia, ove conviene attraversare 50 metri di sabbia mobile, fecesi uso di un' armatora di legname quadrata fatta fuori del pozzo, perfettamente guernita di piuoli e calafatata, e che a misura che si andava affondando si calava con quattro catene cui era sospesa. Nella Slesia per passare una terra mobile ed assorbente, che chiamasi *kurzawska*, si comincia dal costruire alla superficie del suolo un cilindro cavo di muro posto in una specie di gabbia di ferro tagliata a scarpa al di sotto, sicchè riesca tagliente sul suo contorno. Mano a mano che affondasi il pozzo, il cilindro si abbassa e lo si allunga alla parte superiore con nuovi strati di pietra. Questo ingegnoso spediente è quel medesimo che venne impiegato da Brunel pei grandi pozzi che conducono al tonnel sotto il Tamigi.

Principale incomodo degli operai minerarii sono le acque cui lo scavo apre una uscita, e che nelle rocce dure sgorgano per lo più da fessure in esse esistenti. Obbligansi a scolare lungo le pareti facendo in queste un canaletto ed applicandovi di contro tavole, che si fissano mediante grappe di ferro piantate nelle fenditure della roccia. Si tolgono poi queste acque dal fondo coi mezzi stessi che si usano in corso dei lavori, e che per conseguenza descriveremo in appresso; ma in tal modo s' impedisce che cadano addosso agli operai. Duhamel però osserva essere questa precauzione ottima quando l' acqua esce da un punto solo; ma non potersene più far uso quando trapela fra tutti i banchi della roccia, dall' orifizio di un pozzo fino al fondo, come è il caso più frequente. A Fias adoperansi per condurre le acque al fondo del pozzo senza che si riducano in pioggia ed incomodino gli operai, delle funi distorte, e questo mezzo merita di essere conosciuto per la sua semplicità, e perciò che può forse trovare molte altre applicazioni nella pratica.

Se succede che al di sotto di una roccia le cui fenditure conducono dell' acqua si incontri un banco senza fenditure, prima di andare più oltre si può cercare di otturare le fenditure o di arrestare l' acqua coi mezzi che abbiamo indicati parlando dei rivestimenti di legname o di muro pei pozzi. Ma se queste acque sono in così scarsa coppia che la loro estrazione cagioni poca spesa, non si fa che impedire loro di scolare al fondo del pozzo dove gli operai lavorano. Basta a tal fine scavare nella roccia non fessa, immediatamente al disotto delle sorgenti, un serbatoio o bacino della forma di una galleria più o meno lunga, la cui capacità basti a contenere

tutte le acque date dalle fenditure in 24 ore. Questa galleria chiudesi sul dinanzi con una diga o tura, attraversata al basso da un tubo di scarica che si chiude mediante un robinetto od uno zaffo. Conduconsi dietro alla tura tutte le acque provenienti dalle fessure; a tal uopo si scava sul contorno del pozzo un canaletto ad elice che le raccoglie, e la parte più bassa del quale è posta in comunicazione col serbatoio dietro alla diga, mediante un foro fatto con un lungo trapano. Se ciò occorre mettonsi tavole contro le pareti del pozzo, e vi si fissano con grappe di ferro, che obblighino le acque a scolare lungo le pareti. In tal modo il serbatoio riceve per un tempo più o meno lungo le acque delle sorgenti superiori, che più non incomodano il lavoro degli operai cadendo nel fondo del pozzo. Quando è riempito fino vicino al livello della parte superiore della tura, si apre il tubo di scarico, si vuota e si estraggono le acque dal fondo del pozzo dopo avere turato il tubo di scarico. Quando affluisce grande quantità di acqua o quando il pozzo è profondo, si può e si dee evitare di lasciare scolare le acque fino al fondo, ma fa duopo estrarle con botti dal livello del serbatoio. A tal fine basta praticare sul dinanzi della tura uno scavo inferiore alla base di questa, d'altezza poco maggiore di quella di una tinozza e largo abbastanza per ricevere questa botte, che un operaio è incaricato di dirigere nel pozzo e di riempire di acqua sollevando l'animella di scarica del serbatoio.

La costruzione della tura è semplicissima. Calcasi a forza della terra argillosa fra due tramezzi o panconi posti in coltello, e le cui estremità entrino in solchi fatti nella pareti. Al basso di questa tura mettesi un tubo di ghisa od un tronco di albero forato che chiudesi sul dinanzi, mediante uno zaffo di legno. Allo zaffo può sostituirsi un'animella posta al lato interno e da sollevarsi mediante una catena di ferro. Quando giugne pochissima acqua si può lasciare aperta la galleria che fa l'offizio di serbatoio adattandovi una botte in cui scolino le acque che vi si radunano. Quando è piena s'innalza con le solite macchine di estrazione. In tutti i casi, i serbatoi posti a quel modo che si è detto serviranno non solo nello scavo del pozzo, ma saranno di utilità permanente, nel caso che non si possano contenere ulteriormente le acque che affluiscono dalle fenditure. Allora si estrarrebbero direttamente le acque raccolte nei serbatoi mediante una tromba, il cui tubo di aspirazione piegato attraversasse la tura o vi passasse al disotto invece che lasciare cadere quest'acqua al fondo del pozzo per poscia sollevarla di là.

Quando i pozzi sieno molto profondi, e specialmente se attraversino terreni i quali svolgano gas insalubri, fa duopo anche durante lo scavo dei pozzi stessi ricorrere a mezzi artifiziali per procurarsi una sufficiente ventilazione, senza la quale gli operai non potrebbero continuare il lavoro. I mezzi per altro cui si ricorre in tal caso non differiscono da quelli adoperati per ventilare i pozzi o le gallerie in corso dei lavori, dei quali perciò parleremo più innanzi.

All'articolo Carbone *fossile* di questo Supplemento (T. III, pag. 473), si è detto come spesso accostumisi dividere i pozzi con tramezzi longitudinalmente in due, tre o più scompartimenti, diedersi i disegni di varie forme di queste divisioni, e s'indicò quale stimisi la più vantaggiosa. Formansi questi tramezzi mediante tavole inchiodate contro traverse orizzontali stabilite perpendicolarmente ai lati dei telai dell'armatura di legname. In certi casi i bisogni della ventilazione esigono che questi tramezzi facciansi esattamente ed

impermeabili all' aria, ed allora si formano con panconi grossi 5 a 6 centimetri, piallati sugli orli contigui od anche lavorati a linguetta ed incastro ed inchiodati al solito contro traverse. Sono queste traverse fissate, come dicemmo, ai telai dei pozzi armati di legname, e s' incastrano nel muro o nella roccia quando i pozzi sieno rivestiti di muratura o incavati nella roccia solida. In questo ultimo caso, se la roccia fosse assai dura, gl' incavi da fare riuscirebbero molto costosi, e val meglio fissare contro le pareti del pozzo mediante grappe di ferro fissate nella roccia due travi o correnti che vadano dalla bocca fino al fondo del pozzo, sui quali si inchiodano tavole, le cui giunture si otturano con altre tavole contrapposte. In ogni caso si guerniscono con istoppe incatramate o con musco gl' intervalli compresi fra le cime delle tavole e la roccia, non che i vuoti che rimangono fra le giunture delle tavole contigue. Si avranno da preferire le tavole verdi a quelle secche, imperocchè queste ultime gonfiandosi per la umidità si sbiecherebbero e converrebbe levarle e riattarle.

Talvolta i tramezzi si fanno di muro, ma quelli di legno sono preferibili in quanto che occupano la metà soltanto di luogo e vengono a costare meno cari che un muro a due facce, il quale, attesa la sua poca grossezza, dee farsi molto accuratamente. Diviene pure molto difficile legarlo con la roccia se non è guernita di muro, e siccome questi tramezzi servono spesso alla ventilazione, e le più leggere fessure nuocerebbero a questo effetto, si comprende che sarebbe difficile scoprirle in un lavoro di muro. Per tutte le ragioni sembrano quindi migliori i tramezzi di legno, costruiti in guisa però da potersi togliere facilmente e mutare le tavole onde sono composti. Oltre alla comodità delle divisioni che procurano i tramezzi giovano altresì in quanto che facendo l'offizio di puntelli contribuiscono alla solidità dell' armatura dei pozzi.

Venne detto nel Dizionario come pel collocamento e la direzione delle gallerie sotterranee nelle miniere ebbia necessariamente a seguirsi l' andamento di quel minerale cui si vuole tenere dietro, facendole talora orizzontali solo con tanto pendìo quanto basta per dare scolo alla acque che in esse radunansi, tal' altra inclinate. Le dimensioni delle gallerie variano anch' esse secondo che servono di semplice comunicazione o sono in continuazione dello scavo. In generale le prime si fanno di circa un metro di larghezza e di due metri di altezza.

Il modo di scavare le gallerie e gli utensili che vi si impiegano differiscono secondo la natura della roccia da attraversarsi. Negli strati duri e tenaci adoperansi la polvere, il punteruolo ed i cunei inacciaiati. In tal caso lo scavo sostiensi naturalmente, come vedremo, senza puntelli nè armature di legname o di muro. Nelle rocce meno dure o tenere, adoperansi il piccone ed i cunei di ferro insieme alla polvere. In questo caso, come pure vedremo, dopo avere scavato la galleria per un tratto più o meno grande secondo la solidità del suolo, occorre in generale sostenere con puntelli o con armature le pareti che senza ciò crollerebbero. Nelle rocce soggette a crollare o nei terreni scorrevoli, le armature di legno o di muro devono seguire costantemente davvicino lo scavo della galleria e talvolta ancora precederlo.

Allorchè s' intraprende una galleria per uno scopo determinato, affinchè serve allo scolo delle acque, al trasporto dei minerali od a stabilire comunicazioni all' interno, si comincia dallo stabilirne l' altezza, la larghezza, la direzione ed il pendìo del suolo. Le gallerie si fanno per lo più a compito, ad un tanto al metro, ed anche in tal

caso, come pei pozzi, interessa d'invigilare perchè sieno rigorosamente osservate le condizioni pattuite relativamente alle dimensioni, alla direzione ed al pendìo, senza di che gli operai piegheranno dal lato ove la roccia sarà più facile a tagliarsi; daranno al suolo maggiore inclinazione della convenuta, e faranno la parte inferiore della galleria più stretta, per risparmiare la fatica di tagliare la roccia negli angoli. Nelle gallerie destinate ai trasporti ed allo scolo delle acque, la larghezza alla parte inferiore ed il pendìo sono due cose della maggiore importanza. Perciò conviene dare all' intrapreuditore una misura della larghezza voluta ed un livello di pendìo. E' questo semplicemente un comune livello a piombino del muratore, cui va unito un regolo, lungo, per esempio, un metro, un lato del quale è inclinato relativamente all' altro come il suolo della galleria dee esserlo al piano orizzontale. Se il pendìo suppongasi fissato di due millimetri al metro, il regolo anzidetto dovrà essere più largo due millimetri ad un capo che all' altro, e poggiandolo sul suolo nella direzione dell' asse un lato di esso dovrà riuscire orizzontale quando l' estremità più stretta sarà volta verso la cima della galleria; questa orizzontalità si conosce col livello a piombino.

Nelle rocce dure scavansi le gallerie con la polvere e col punteruolo o con cunei di ferro inacciaiati. La loro sezione suol essere un trapezio, il cui lato superiore suole foggiarsi a semicircolo o ad altra curva convessa all' insù. Si fanno larghe per lo meno un metro alla base, sopra l' altezza di $1^m,70$ e per lo più larghe $1^m,50$ alla base, sopra due metri di altezza, a meno che l' uso cui dee servire la galleria non esiga dimensioni maggiori. Se fossero minori il prezzo dello scavo resterebbe a un dipresso lo stesso, ed il lavoro avanzerebbe più lentamente, così che diminuendole si avrebbe uno svantaggio che non sarebbe compensato da alcun risparmio. In generale però si dà alle gallerie eseguite nei filoni o negli strati molto inclinati una larghezza uguale a quella del deposito stesso, quando questo non sia troppo scarso o troppo grande, vale a dire quando sia compreso fra $0^m,70$ e $2^m,00$: allorquando il deposito si trovi in una roccia tale che l' eccesso di larghezza non scemi la solidità della galleria si fanno le dimensioni ancora maggiori.

Allorquando vogliasi far avanzare al più presto possibile l' esecuzione di una galleria che abbia, per esempio, $1^m,50$ di larghezza alla base sopra un' altezza di 2 metri, vi si devono occupare 6 minerarii che lavorino a due per volta e si cangiino ad ogni otto ore. In alcuni casi non si fanno lavorare gli operai che per sei ore di seguito, mutandoli così quattro volte nella giornata. Giova questa pratica nelle gallerie dove il lavoro fosse reso più incomodo dall' affluenza delle acque o da altre circostanze. I materiali scavati levansi prima con la carriuola, ma quando la galleria è un poco avanzata, ed abbia ad essere alquanto lunga, giova stabilirvi rotaie od altri mezzi, simili a quelli che vedremo impiegarsi pel trasporto dei minerali. Il costo di un metro di galleria varia considerabilmente secondo la natura, la durezza e la tessitura della roccia, rare volte eccedendo i 100 franchi o riuscendo minore di 25.

Per una galleria le cui pareti abbisognino di essere sostenute si fa dapprima lo scavo capace di contenere le armature di legname o di muro, lasciando il vuoto interno che si vuol conservare. Questo scavo continuasi sopra una lunghezza che varia secondo la solidità della roccia, prima di por mano alla costruzione della armatura.

Premesse queste generali avvertenze

intorno a quanto riguarda lo scavo delle gallerie, parleremo ora dei varii modi di sostenerle per assicurare gli operai che le percorrono, ed in esse lavorano dai gravi pericoli che dal crollo di esse possono derivarne. Le maniere di sostenere le gallerie possono ridursi a tre classi, cioè: 1.° senza sostegni artifiziali pel solo modo come sono scavate; 2.° con sostegni di legname; 3.° con sostegni di muro.

Allorquando i lavori sotterranei si fanno in rocce solide di tale natura mineralogica che resistano tutto insieme alla decomposizione ed all'azione delle acque, gli scavi sotterranei sostengonsi naturalmente e non abbisognano di alcuna armatura, locchè necessariamente conduce a notabilissima economia. In tal caso è duopo per altro tagliare la parte superiore in forma di volta od anche ad archi acuti, sicchè non vi rimanga alcuno spazio piano non sostenuto. Si fa vicino al suolo la larghezza di $1^m,16$, e si comincia a diminuirla per guisa che rimanga ancora di $0^m,97$ all'altezza delle mani degli operai, ed è a quel livello che prende origine la volta il punto più alto della quale dee essere a $1^m,66$ al di sopra del suolo. La fig. 10 della Tav. XXXVIII delle *Arti chimiche* mostra questo genere di gallerie senza armatura che è doppiamente economico, e perciò che risparmia il legname, e perchè esige meno scavo nella roccia. Allorchè questa tagliasi bene col piccone si giugne a dare alle gallerie una curva regolare abbastanza; ma quando si è costretti servirsi della polvere, si comprende non potersi più conservare così esattamente la sua figura. Alcune argille indurite, tutti i gres, tutti i graniti, la maggior parte delle pietre calcari, ed in generale tutte le rocce non troppo esposte a crollare, si sostengono benissimo sotto la forma del sesto acuto, ed anzi ve ne ha di quelle nelle quali possono farsi grandi scavi all'interno senza che ne risulti nessun accidente; ma queste sono molto più rare, nè si dee arrischiarsi di sopprimere interamente i sostegni che dopo avere riconosciuta la loro consistenza con lavori appuntellati mediante leggere armature di legno.

Fra gli scavi senza sostegni propriamente detti possono annoverarsi alcuni di quelli a gradini onde si è abbastanza parlato nel Dizionario (T. VIII, pag. 550); ma per giugnere al sito dello scavo, le gallerie si fanno sempre con armature di legno o di muro, come si vede dalle figure richiamate nel luogo sopraccitato.

Quando le gallerie sono un po' larghe o molte e vicine, giova sostenere le volte lasciandovi pilastri o muri dalla materia stessa onde sono fatte le rocce.

Per iscavare una miniera con gallerie e pilastri incominciasi dall'aprire su tutta la grossezza dello strato gallerie paralelle, separate da muri della roccia stessa, i quali si tagliano poscia con gallerie trasversali per guisa che rimangano pilastri nella parte che vuolsi scavare od almeno in quella dove abbisogna questo sostegno. Talvolta si danno ai pilastri solo le dimensioni assolutamente necessarie per sostenere il tetto, e si abbandonano poscia nella miniera; più spesso si danno loro dimensioni molto maggiori e si atterrano compiutamente, partendo da quelli più lontani dal pozzo principale ed andando verso questo pozzo con quelle avvertenze che diremo in appresso. Quando il muro è cattivo e lo strato ed il tetto sieno solidi, conviene che i pilsatri sieno molto grossi per non penetrare nel muro, locchè produrebbe un rigonfiamento o sollevamento del suolo delle gallerie. Anche quando lo strato è tenero, e presenta molte grandi fenditure, occorrono pilastri molto grossi senza di che la pressione degli strati superiori gli schiaccerebbe e il tetto verrebbe

a crollare. Se invece fosse il tetto di cattiva natura, i pilastri devono farsi di grandi dimensioni, e le gallerie molto strette. Nello scavo con pilastri e gallerie, se si vuole che i primi presentino la maggior resistenza possibile, fa duopo che le gallerie incrociate sieno paralelle alla direzione dei due sistemi delle fenditure naturali.

Sovente le gallerie di allungamento tagliano questi sistemi di fenditure dietro angoli assai vari. Si hanno allora a calcolare le dimensioni dei pilastri vicini a queste gallerie per guisa che presentino una sufficiente resistenza, avuto riguardo alla obliquità di una delle loro facce su quelle delle gallerie. Inoltre vicino a questa galleria obliqua si lasciano pilastri più grossi per conservarla al caso che un accidente qualunque facesse crollare le parti vicine della miniera. Nel Dizionario si citarono parecchi esempi di grandi miniere a pilastri.

La fig. 11 della Tav. XXXVIII delle *Arti chimiche*, rappresenta un esempio della disposizione di uno scavo a pilastri e gallerie. In essa A indica il pozzo, C D la galleria principale di allungamento, ed A B la galleria principale d' inclinazione, B essendo un secondo pozzo per l' estrazione od altro che occorra. Gli scavi sono fatti talvolta nel senso della inclinazione, come indica la figura, tal' altra in quello della direzione secondo che il minerale sembra cedere più facilmente in un senso o nell' altro, in guisa che gli scavi più vicini al pozzo principale sieno sempre i più avanzati; quindi si tagliano i muri che li separano con tagli trasversali. Le gallerie finiscono al termine degli strati o dove questi più non sono di buona qualità o dove s' incontrano falsi filoni o diche le quali sviino considerabilmente gli strati.

Allorchè questi strati sieno a grandi profondità, la pressione sui pilastri risulta considerevole, ed è estremamente difficile regolarne il crollo al momento in cui si atterrano i pilastri stessi. Buddle di Newcastle giunse a riparare a questo grave inconveniente con la invenzione del metodo a scompartimenti onde parlossi all' articolo Carbone in questo Supplemento (T. III, pag. 468.)

La maggior parte delle volte le rocce sono fesse, e quando si scavano fendonsi maggiormente; inoltre, pel contatto dell' aria umida e dell' acqua, si rigonfiano e si dilatano, cosicchè, se non fossero sostenute in modi speciali, le volte prontamente crollerebbero o le pareti si ravvicinerebbero l' una all' altra per effetto delle pressioni laterali e dell' inumidire delle rocce. Perciò la maggior parte degli scavi di antica data sono in oggi ricolmi. Per combattere questi effetti non bisogna aspettare che si producano, imperciocchè gli sforzi che cagionano i crolli od i ristringimenti vanno sempre crescendo, e sovente riesce più costoso e difficile penetrare in lavori colmatisi in siffatta guisa che scavarne di nuovi. Conviene adunque prevenire l' alterazione delle rocce prima che questi effetti abbiano cominciato a manifestarsi e mantenerle nella primitiva loro posizione.

Abbiamo fatto un breve cenno delle rocce che abbisognano di sostegno (pagina 83), le quali del resto facilmente si impara a discernere con la pratica: per sostenere quelle che ne abbisognano, i minerarii adoperano, allo stesso modo che si è veduto pei pozzi, armature di legname o di muro, secondo la forma dei lavori, la natura mineralogica delle rocce e le circostanze locali. Generalmente parlando l' armatura di legname riesce meno costosa della muratura; ma i legnami marciscono o cedono alla pressione del terreno, ed abbisognano di essere rinnovati in capo ad un tempo più o meno lungo, donde ne vengono spese di manutenzione sem-

pre maggiori, quanto più tempo è trascorso dopo lo scavo delle gallerie armate di legno: una muratura bene eseguita invece dura quasi senza alcun limite nè abbisogna di verun riattamento. Da ciò ne segue che si fa l' armatura di legname nelle gallerie delle miniere la coi resistenza dee essere breve, non superando, per esempio, due o tre anni, e che si murano le gallerie importanti che servono al passaggio dei veicoli pei trasporti ed allo scolo delle acque delle miniere molto estese, e che hanno ad avere una lunga durata. Ben si comprende del resto che, come già dicemmo, la preferenza da darsi all' una maniera di armatura od all' altra dipende dal prezzo dei varii materiali in ciascun paese. Come si è fatto pei pozzi, parleremo primieramente dell' armatura di legname.

Abbiamo date in addietro (pag. 59) alcune avvertenze intorno alla scelta e preparazione dei legnami per le armature dei pozzi, e dicemmo essere quelle naturalmente applicabili, anche ai legnami per le gallerie: qui aggiugneremo doversi questi, quanto è possibile, adoperarsi rotondi ed interi, ed aversi a preferire i più giovani, perciocchè i vecchi essendo meno compatti sono permeabili all'acqua e prontamente marciscono. I più resistenti sono la quercia ed il larice, dopo i quali vengono il faggio, il pino e l' abete. Non vennero per anco provati nelle miniere i metodi recentemente scoperti per aumentare la durata dei legnami e preservarli dal tarlo facendo loro assorbire della pirolignite di ferro od altre soluzioni; l' applicazione di questi metodi tanto semplici e di cui sembra essersi riconosciuta la efficacia, sarebbe nullameno assai utile nella maggior parte dei paesi di miniere ove si fanno di legname tanti e sì importanti lavori.

Per impedire che l' acqua penetri nel tessuto del legno conviene farvi meno tagli che sia possibile, e quelli che sono indispensabili hanno ad essere coperti nelle calettature dalle parti adiacenti, e giovebbe altresì intonacarli di catrame a caldo. Sono da evitarsi i solchi di sega che lasciano superficie inuguali e spugnose che potrebbero arrestare le acque; val meglio pertanto non lavorare quei legni che con la scure o con l' ascia, od almeno spianare con uno stromento tagliente le superficie segnate.

Di raro si adoperano i legnami nelle miniere per resistere con la loro forza assoluta, vale a dire a due sforzi che operino in senso inverso e tendano a romperli per lo stiramento, come, per esempio, è di que' travi dei pozzi attaccati ad un telaio che ne tengono sospesi degli altri. Nelle ordinarie armature delle gallerie i legnami resistono quasi sempre a sforzi che tendono a farli piegare fra varii punti su cui sono appoggiati. La resistenza allo schiacciamento ha luogo soltanto quando la lunghezza dei pezzi è minore che 5 a 6 volte il loro diametro, in ogni altro caso avendo luogo la flessione, vale a dire che la resistenza assoluta negativa mutasi in resistenza relativa, sempre molto minore.

Poche volte nelle miniere può calcolarsi lo sforzo che avranno a sostenere i legnami, e per lo più si determina la resistenza che devono opporre per pratica o con la esperienza. Siccome poi nelle armature permanenti vuolsi evitare non solamente la rottora, ma altresì la flessione dei legnami, così si adopera sempre un grande eccesso di forza; anche avuto riguardo alla circostanza che i pezzi devono essere abbastanza forti e moltiplicati per evitare qualunque accidente che potesse risultare dalla alterazione di una parte di essi. Queste diverse condizioni, unite alla necessità di procurarsi grandi quantità di legnami continuamente, diedero dati pratici per le varie circostanze che presentansi nelle miniere.

A queste generali condizioni per le armature di legname della galleria conviene aggiugnere le norme seguenti:

1.° Disporre le armature per modo che i pezzi di essa sieno quanto più corti è possibile;

2.° Incastrare solidamente le estremità di ogni pezzo, e così stabilire i legnami in uno stato di tensione generale;

3.° Evitare di porre tutto il carico sopra un solo punto del pezzo, ogni qualvolta si possa ripartirlo su tutta l' altezza;

4.° Se si adoperano legni fessi, vale a dire semi-cilindrici, porre la loro faccia diritta contro le rocce;

5.° Finalmente, conviene evitare che le armature di legname interne sieno soggette ad alternative di secco ed umido; queste alternative deteriorano rapidamente i legnami e con alcune precauzioni è sempre facile mantenere le varie parti dei lavori sotterranei in istato sempre secco od umido.

Le più semplici fra le armature di legname sono quelle che si fanno nel metodo di scavo a grandi masse, impedendo la caduta immediata del tetto con puntelli affatto provvisorii, e colmando gli spazii scavati mano a mano che si avanza, lasciandovi soltanto gallerie attraverso i rottami per tornarsene al pozzo di estrazione. Questa armatura consiste per lo più in puntelli posti perpendicolarmente dal tetto al muro e stretti con una tavola in forma di cuneo che serve a calzare la base o la sommità. Negli scavi d' altezza non maggiore di un metro, puntelli di un diametro di 0^{m},12 a 0^{m},15, allineati a distanze di 1^{m},50, sogliono bastare per la sicurezza degli operai. Negli scavi più alti si adoperano puntelli del diametro di 0^{m},20 a 0^{m},30, allineati, e che tengono appoggiata grosse tavole o panconi contro al tetto; anche questi puntelli devono essere calzati perpendicolarmente al piano dello strato o filone. In una armatura disposta in tal guisa le rocce stratificate del tetto sono sostenute da panconi appoggiati anch' essi sopra puntelli, nè si possono fendere, scagliarsi e crollare senza che la piegatura o la spezzatura dei legnami avverta a tempo gli operai perchè possano ritirarsi.

Quando si abbandonano gli scavi armati in tal guisa è facile ricuperare senza pericolo una metà dei legnami, allentando i cunei alle base; il resto levasi col mezzo di corde e deesi anche sacrificare se il terreno sia tale da non poterli levare senza pericolo. Siccome queste armature sono semplicissime e molto importanti per la sicurezza dei minerarii, così si suol loro sempre affidarne il collocamento.

Parlando dello scavo dei filoni a gradini discendenti nel Dizionario si è veduto doversi con quella maniera di scavo accumulare i frantumi dietro ai minerarii sopra appositi tavolati. I pezzi di legname che devono sostenere tutti questi rottami sono una specie di armatura, che si adopera anche in ogni altro caso in cui v' abbiano rottami o masse molto mobili a sostenere. I pezzi di legname a tal fine pongonsi attraverso il filone e si assoggettano a due incastri fatti nelle pareti laterali o nel tetto e nel muro, se gli scavi sono inclinati, mediante un serrame simile a quello che abbiamo descritto parlando dei ponti che sostengono i telai dei pozzi (pagina 61 e fig. 9 della Tav. XXXVIII delle *Arti chimiche).* Si raccomanda di non porli affatto ad angolo retto col muro, ma lasciarvi una differenza uguale alla grossezza del trave. La esperienza mostrò che un sostegno posto in tal guisa e guernito del suo serrame, come si vede nella fig. 12 della Tav. XXXVIII delle *Arti chimiche*, presenta la maggior resistenza possibile alla pressione dei rottami. Se il filone che si scava presenta successivamen-

te e strozzature e rigonfiamenti, è chiaro aversi a sceglière il luogo ove è una strozzatura per istabilirvi questo sostegno, attesochè in allora una parte dei rottami è sostenuta dalla roccia medesima. Quanto più un filone avvicinasi alla linea verticale tanto più i sostegni dei rottami essere devono solidi e numerosi; guardando la fig. 12 si vedrà in fatto che il sostegno E non porta che la metà del carico. Siccome invero tutti i corpi pesano perpendicolarmente all' orizzonte, così realmente non vi è nella fig. 12 se non che il triangolo A B C che poggi sul sostegno E, mentre invece il triangolo A D C poggia interamente sul muro del filone che si suppone inclinato a 45 gradi. Si vede che delle otto colonne di rottami quelle 1, 2, 3, 4 soltanto pesano sul sostegno E nella fig. 12 e tutte le altre 5, 6 7, 8 gravitano sulla roccia. Se il carico è troppo forte, sicchè i pezzi minaccino di piegarsi, si rinforzano i sostegni mediante contrafforti appoggiati alle pareti inferiori, a quel modo che vedesi nella fig. 13.

Queste maniere di sostegni onde abbiamo parlato non possono per altro a rigore indicarsi sotto al nome di *armature* propriamente dette, essendo piuttosto disposizioni provvisorie che altro, e indipendenti molte volte dalle gallerie. Ci faremo ora a parlare dei rivestimenti di legname o guerniture da applicarsi a queste ultime. Innanzi però indicheremo alcune avvertenze sui varii modi di commettere insieme i varii pezzi di legname che le compongono.

I metodi di costruzione dei minerarii non ammettono denti, cavicchie ed incastri: tutte le commettiture si fanno con intagli, e si consolidano a sfregamento od a pressione, col mezzo di cunei, di serrami o di chiavi. La fig. 14 rappresenta varie specie di commettiture fra i ritti ed il cappello dei telai, che sono quelle che più importa fare a dovere. La prima A è cattivissima e l' uso di essa mostra che quegli che l' adotta non conosce il proprio mestiere; scorgesi che due terzi della forza del legname sono perduti e che la menoma pressione dee cagionare la rottura del cappello se la spiota ha luogo d' alto in basso, o quella dei ritti, se agisce lateralmente; ciò avviene tanto più spesso che i cattivi lavoratori fanno tagli irregolari e lasciano un certo spazio fra il ritto ed il cappello riempiendolo con piccole biette che sporcano di fango. Giova conoscere questi piccoli artifizii per guardarsi dai cattivi operai, i quali sogliono eziandio essere i più ostinati e riottosi.

Le commettiture B, C ed F (fig. 14) sono egualmente solide, ma quella F sembra preferibile in quanto che esige un incavo più piccolo, sicchè un solco di sega profondo un pollice ed un colpo di scure bastano a formare ciascun incavo che dee essere alquanto obliquo, affinchè i ritti che sono più o meno inclinati tocchino perfettamente il cappello e non rimanga alcun vuoto fra i due pezzi. La commettitura C ha il difetto di non sostenere tutto il cappello e di permettere una rottura negli angoli.

In quanto al pezzo inferiore dei telai o soglia vi si fa un incavo di un pollice sotto ai ritti che poggiano su di essa con tutta la loro grossezza; massime quando abbiasi avuto la precauzione di tagliarne un poco obliquamente la cima.

La commettitura D che non esige alcun incavo è di una semplicità soltanto apparente, atteso che esige maggiori cure ed esattezza delle altre tutte. Non sappiamo fino a qual segno le augnature possano in essa resistere alla pressione al di sopra e sui lati; inoltre presenta, se non c' inganniamo, una facilità alle acque che vengono dall' alto di penetrare nella commettitura; adoperasi in alcune miniere di

Italie. La commettitura E, che si adopera ad Idria, non sembra atta gran fatto a resistere alle spinte laterali.

Allorchè si scava una gallerie anche in un terreno molto solido, in generale si può penetrarvi di un metro ed anche più senza alcun sostegno, e disporvi l' armatura per conseguenza passo e passo, a misura che si avanze.

Il costo dei legnami e delle tavole impiegati nelle armature essendo una delle principali spese nello scavo delle miniere, si cerca scemarne la quantità più che sia possibile senze nuocere alla solidità dei lavori, variando le forme ed il numero dei pezzi di legname secondo la natura delle rocce che si hanno ad attraversare, e sostenendo soltanto quella parte di esse che fa di bisogno assolutamente, come già si disse nel Dizionario.

Un abile falegname dovrà quindi risparmiare il legno utilizzandolo nel modo più conveniente, ponendolo in quel verso in cui opporrà la meggior resistenza possibile agli sforzi che avrà da sostenere, appoggiandolo sulle roccia per guisa che sostenga questa, e che la pressione del legname sia diretta contro la massa del terreno invece che sugli orli di un telaio quando la roccie non abbia une solidità illimitata. Il frapponimento di assicelle fra le cime dei puntelli, e le rocce adoperasi frequentemente nelle miniere ed ha il doppio vantaggio di sostenere meglio la roccia e di fare sì che i puntelli premano contro un corpo tenero ed elastico la cui reazione lo tiene al suo posto e modera la pressione che ha luogo sulle fibre del legno nel senso longitudinale allorquando si caccia al luogo ove dee stare a colpi di mazza.

Se si scava un filone di poca grossezza od uno strato molto inclinato, il cui tetto soltanto sia soggetto a crollare, ma le cui pareti ed il suolo sieno solida, basterà porre un semplice traverso o cappello A, come si vede nella fig. 15, tenuto in due incavi od incastri *a b* ponendovi al di sopre tavole *c*, e stringendo il tutto con biette. Si avrà cura sempre, al caso che rimanga un vuoto fre queste tavole e la roccia, di riempierlo con fescinaggi, per evitare i colpi dei frammenti o massi di roccia che potessero staccarsi in appresso, e che senza queste precauzione spezzerebbero infallibilmente le tavole e rimoverebbero il cappello od anche il telaio che vi fosse unito. I minerarii accostumano riempiere questi vuoti con pezzi di legname infracidito che sono leggeri e fanno lo stesso offizio dei fascinaggi; ma il loro contatto affretta l' alterazione dei legnami nuovi, ed inoltre questi legni marciti contribuiscono a viziare l' aria delle gallerie, sicchè devono estrarsi da quelle per non più farne uso in appresso.

Se lo strato o filone che si scava è più largo della galleria, nè vi abbia che il tetto il quale sia esposto a crollare, si adopera una mezza armatura, a quel modo che vedesi nella fig. 16, ed è composta di un solo ritto B e di un cappello A che da un capo appoggiasi in un incavo fatto nella roccia e dall' altro sul ritto. Se il lato dalla parte del filone abbisogna anch' esso di essere sostenuto mettonsi tavole anche dietro al ritto come si è fatto sopra al coperchio. Quando occorre mettere ritti da ambe le parti, ma il suolo è abbastanza solido perchè si possono omettere i pezzi inferiori o soglie dei telai, s' impegna semplicemente la base dei ritti in incavi fatti nelle roccia, a quel modo che vedesi nella fig. 17.

Quando finalmente tutta la galleria è in una roccia soggetta a crollare, fa duopo necessariamente adottare l' armatura compiuta che vedesi nella fig. 18, e si compone di un cappello, di due ritti e di una soglia, il tutto guernito di tavole fissate

con cunei all' intorno. Questo telaio si dice compinto. La soglia, serve non solo a tenere alla dovuta distanza i ritti laterali, ma talvolta eziandio, a trattenere il suolo della galleria che in alcuni terreni tende a sollevarsi per effetto della pressione delle masse solide sul terreno contiguo. Questi effetti di sollevamento sono frequenti nelle rocce tenere ed a sfogli, massime nelle argille schistose dei terreni carboniferi. In questo ultimo caso la soglia fa lo stesso effetto affatto che il cappello, e fa duopo mettere sul suolo al disotto di essa tavole di guernitura, come si fa sulle altre facce della galleria. Quanto si è detto circa all' adattamento del cappello sui ritti è anche in tal caso applicabile. Se la galleria dee servire tutto insieme per la estrazione, e per lo scolo delle acque, come spesso succede, e come dee farsi ogni qualvolta si possa, dee adottarsi l' armatura della fig. 19 che differisce dalle precedente soltanto perciò che i ritti sono più lunghi e la galleria più alta, e che si stabilisce il tavolato E al di sopra del canale F che serve allo scolo delle acque.

A tal fine possono farsi leggeri intagli nei ritti per ricevere le estremità delle traverse; ma val meglio ancora porre queste cime sopra una specie di piccole mensole inchiodate al basso dei ritti, i quali conservano in tal modo tutta la loro forza.

In alcune circostanze le dimensioni delle gallerie e le spinte del tetto e delle pareti esigono che si stabiliscano armature rinforzate con puntelli, i quali si dispongono a quei modi che si vede nelle fig. 20 e 21. Allorquando si voglia serbarsi un passaggio largo affatto libero e rinforzare l' armatura si mettono negli angoli dei telai contrafforti o mensole che leghino insieme il ritto ed il cappello.

Quando il terreno o le rocce in cui si praticano le gallerie sia di sufficiente solidità per potersi scavare, come si disse, la lunghezza di un metro prima di porvi alcuna armatura, il collocamento dei telai e delle tavole di guernitura si eseguisce senza difficoltà. Incominciasi dallo scavare nel suolo due incastri quadrati, profondi uno a due pollici, che devono ricevere il piede dei ritti. Allorchè questi sono posti in opera, e si è riconosciuto che non pendano verso l' ingresso nè verso il fondo della galleria, si regola il pendio che devono avere mediante un pezzo di tavola che s' introduce al basso ove è maggiore la larghezza, e si fa salire fino a che all' alto siensi allontanati abbastanza per ricevere il cappello. Tengonsi provvisoriamente i ritti a queste distanza a mano o con puntelli fino a che abbiasi messo in opera il cappello. Tosto che questo si è adattato e si è riconosciuto che il telaio è perfettamente in linea cogli altri, s' incomincia a introdurre le tavole sui lati e sul cappello, e si stringono con cunei che si cacciano fra il telaio, e queste tavole, che devono essere a contatto della roccia e la cui lunghezza varia solitamente da 6 a 7 piedi.

Allorquando il terreno è talmente soggetto a crollare che non si possa sostenere da sè neppure per una distanza uguale alla larghezza da un telaio d' armatura all' altro, è duopo che questa precede per così dire lo scavo, in modo che la porzione di terreno che si leva, sia chiusa in un ricinto formato di pali o di tavole cacciatevi dapprima, e che sostengano il terreno contiguo alle massa da scavarsi. Nelle sabbie mobili o nelle argille scorrevoli, in fatto, malgrado qualunque cautela sarebbe impossibile avanzare come si è detto prima scavando poi rivestendo con la muratura. Le pareti laterali ed il tetto cadendo di continuo manterrebbero sempre una scarpe di materiali mobili cui se ne sostituirebbero altri immediatamente che si levassero i primi, e lo scavo diverrebbe tanto

più difficile e pericoloso quanto che il toglimento dei rottami avrebbe distrutta la poca coesione della roccia. In tal caso mettesi di fronte al terreno in cui vuolsi scavare la galleria, un telaio composto del cappello, e dei due ritti quando il suolo sia abbastanza solido, oppure un telaio compiuto, cioè guernito anche della sua soglia. Intorno a questo telaio mettonsi i legnami di guernitura che si appoggiano sul contorno di esso, e sono destinati a sostenere le pareti dello spazio da scavarsi. Questi legnami sono per lo più tavole, ma talvolta anche pali appuntiti, imperciocchè questi penetrano nel terreno più facilmente. La scelta dipende dalla natura del terreno. In un terreno scorrevole di sabbia o di argilla stemperata sono indispensabili tavole che si uniscano sugli orli; nei terreni che crollano senza stritolarsi, come quando abbiansi ad attraversare i rottami di un crollo anteriore, i legnami non hanno bisogno di toccarsi, ed i pali si prestano meglio delle tavole. Ad ogni modo i legnami di guernitura devono cacciarsi a colpi di mazza nel terreno un poco divergenti, così che l' insieme di essi presenti la forma di una piramide tronca la cui minor base sia il contorno del primo telaio.

Queste tavole sono lunghe circa un metro, e quando si scava per avanzare la galleria le terre spingendo verso lo scavo pesano su quelle tavole che ne sostengono lo sforzo, e tendono a riavvicinarsi alla direzione normale alla posizione del telaio. Innanzi che sieno giunte a questa posizione normale, mettesi prontamente un altro telaio, rinforzando se occorre la prima guernitura formata dalle tavole divergenti.

Se il terreno non è affatto scorrevole subito dopo cacciati i legnami per una lunghezza di 5 a 6 decimetri, si può cominciare ad eseguire lo scavo. Giunti a piccola distanza dal primo telaio se ne mette un altro simile affatto, avvertendo di conservare la direzione precisa della galleria, e la stessa dimensione e figura pel vano interno. Mantengonsi divergenti i legnami di guernitura, frapponendo fra essi ed il contorno del secondo telaio, altre tavole che sono sovrapposte ai pezzi del telaio e tenute a distanza con cunei di legno cacciati di sotto ad esse, a quel modo che vedesi nella fig. 22, fra i pezzi del telaio e le tavole. Cacciansi poscia altre tavole nel terreno a colpi di mazza, poi si scava di nuovo fino a che si possa mettere un terzo telaio che si adatta nella stessa maniera del secondo, frapponendo tavole all' intorno. In tal caso i cunei destinati a tenere le tavole distanti dal telaio sono indispensabili. Postosi in opera questo terzo telaio su cui poggiano le cime anteriori delle tavole o pali di guernitura, è per lo più necessario di cacciarne degli altri. In vero quelle tavole non possono essere più lunghe di 2^m, a $2^m,50$, poichè se fossero più lunghe sarebbero imbarazzanti a maneggiarsi nè si lascerebbero cacciare che con grande fatica a motivo dello sfregamento prodotto dalla pressione del terreno sopra di esse. Cacciasi allora un altro corso di tavole o di pali che poggiano sul contorno dell' ultimo telaio, ed occupano lo spazio lasciato dai cunei che si cacciarono sotto le tavole, e che mantengono a distanza le cime del primo corso. Levansi poi questi cunei a misura che occorre per collocare i nuovi legnami di guernitura che ne tengono il luogo. In tal guisa il primo corso di tavole o pali copre con la sua cima quella del corso che segue, ed il lavoro si continua nella stessa maniera, come si vede nella fig. 22 addietro citata, avvertendo sempre di stabilire i telai successivi in piani paralelli fra loro e normali all' asse della galleria, e di serbare nello stesso piano le facce interne di tutti questi telai.

Si fa sempre in tali casi lo scavo col piccone, e lo sgombro con la pala e con le mani. Quando per altro abbiansi ad attraversare masse crollate, talvolta succede che s' incontrano grossi pezzi di roccia che conviene rompere a grandi colpi di mazza per aprirsi il passaggio. Talvolta per rompere alcuni grossi massi, si è anche costretti ricorrere alla polvere; ma questa non dee adoperarsi che agli estremi ed in piccolissima dose, per evitare gli slanci violenti, e le scosse che potrebbero danneggiare la parte di galleria già eseguita. Quando i terreni mancano affatto di consistenza è necessario sostenerli di fronte allo scavo col mezzo di tavole, e quando manchi di solidità anche il suolo oltre alle pareti ed al tetto, si è costretti ad adoperare telai compiuti ed a cacciare tavole anche sotto la soglia.

Allorchè si fanno gallerie di piccolissime sezioni per lo scolo delle acque, per la ventilazione od anche per lo scavo in terreni di pochissima consistenza, e che producono quindi una grande spinta, giova armarle con telai triangolari, i due pezzi laterali dei quali sieno appoggiati sui due capi della soglia e si appuntellino poggiandosi l' uno contro l' altro con la loro cima superiore. Questa maniera di armatura è solida ed economica; ma ha l' inconveniente di lasciare alla galleria un vano di forma non molto comoda, e può quindi applicarsi soltanto a quelle gallerie che non abbiano a servire al movimento dei veicoli e degli operai.

L' armatura delle gallerie inclinate si fa presso a poco come quella delle gallerie comuni, quando la loro pendenza non sia troppo rapida; ma quando avvicinasi ai 40 o 45 gradi, questa operazione diviene più difficile e più complicata, imperocchè oltre ai telai composti di quattro pezzi, mettonsi innanzi due altri pezzi che si chiamano *ponti* o *puntelli* fissati fra il tetto ed il muro in due incastri, e sui quali vengono ad appoggiarsi i telai che sono di uguale altezza e larghezza. Questi telai trattenuti in tal guisa a poggiati sui due ponti sono consolidati mediante cunei e piuoli; ma si dee aver cura che sieno posti ad angolo retto col suolo, affinchè oppongano la massima resistenza alla spinta della roccia. Quando il grado d' inclinazione è ancora maggiore, allora le gallerie entrano necessariamente nella categoria dei pozzi inclinati.

La distanza da un telaio all' altro nelle gallerie dipende dalla spinta più o meno grande del terreno, la quale non giugne ordinariamente al suo massimo che dopo qualche tempo. In un terreno che non esercita spinta, ma che non può sostenersi da sè, mettonsi i telai distanti $1^m,50$. In un terreno che spinge leggermente, mettesi un telaio a ciascun capo di una tesa ed uno nel mezzo, sicchè, compresa la grossezza del legno, rimangono circa due piedi ($0^m,66$) di liberi; ma in un terreno molto soggetto a crollare, e che spigne con forza occorrono quattro telai per ogni tesa, uno ad ogni capo e due al mezzo di sua lunghezza, cosicchè, deducendo la grossezza del legname supposta di sette pollici, non rimane un piede ($0^m,33$) di vuoto, e malgrado questa grande quantità di legname talvolta succede che non può bastare, e che si devono interporre altri telai fra i primi, per guisa che riescono a contatto gli uni degli altri.

Quando il terreno spinge troppo se ne ha indizio dalla maniera, come il cappello si stringe coi ritti, se la pressione si fa dall' alto e dal modo come gli appoggi si curvano, se la pressione è sui lati. Nel primo caso succede quasi sempre che il cappello si spezza ad un tratto, e nel secondo i ritti si spezzano verso il mezzo. Allorquando si abbia impiegato del buon legname, il quale non siasi ancora marcito

conviene mettere i telai più fitti o adoperare un legname più grosso.

Le tavole che si mettono sotto ai telai per sostenere le terre fra l'uno e l'altro di essi sono per lo più sciaveri grossi 3 a 5 centimetri, cioè di quelle tavole che staccansi con la sega dai tronchi d'alberi destinati a ridursi in tavole, e che hanno una faccia piana ed una convessa, oppure rami rotondi interi o fessi con l'ascia o col cuneo. Il numero di queste tavole varia secondo la natura e la consistenza delle rocce; se queste non istaccansi che a grandi schegge si pongono 4 a 5 tavole sui lati e 3 a 4 sul tetto; ma se il terreno è disposto a crollare bisogna che le tavole si tocchino acciò formino un rivestimento compiuto. La minima lunghezza di queste tavole è lo spazio che si lascia fra due telai d'asse in asse, aumentato di una volta il diametro dei ritti, affinchè possano appoggiarsi tutto insieme sui due telai e sostenere così le porzioni intermedie delle rocce. Riempionsi, come si è detto, i vani che rimangono fra le pareti della roccia e queste tavole; poi caccìansi cunei fra le guerniture, ed i telai dovunque occorre per mantenere l'insieme delle armature premute contro le pareti ed in uno stato di tensione, il quale impedisce i movimenti parziali, e la irregolarità delle pressioni che sono le cagioni ordinarie di rottura.

L'armatura di legname delle gallerie esige una accurata sorveglianza: i pezzi di legname che hanno ceduto alla pressione del terreno si devono mutare quanto più presto è possibile, attesochè in conseguenza alla rottura di un pezzo, la pressione aumenta sui pezzi vicini, i quali cederebbero alla loro volta, col che ben presto si sarebbe nel caso di dover fare un riattamento molto maggiore. Il riattamento delle armature di legname si fa o ponendo un nuovo telaio vicino a quello danneggiato, che si lascia al suo posto, oppure levando questo per sostituirvene un altro. Questi riattamenti non presentano difficoltà e si pagano presso a poco allo stesso prezzo che il collocamento di un armatura nuova, quando le dimensioni di una galleria non siensi diminuite pel rigonfiamento del terreno, sicchè faccia bisogno di allargarla. Quando si dee attaccare il terreno per ridurre la galleria alle dimensioni di prima, il lavoro presenta difficoltà sempre maggiori, a misura che il terreno è meno solido od ha subito un più grande movimento: allora si devono levare tutti i vecchi legnami, ed il riattamento risulta spesso più costoso dello scavo primitivo, attesochè il terreno ha minore solidità.

La spesa per le armature di legname delle gallerie varia e secondo la qualità delle rocce da attraversarsi, e secondo il prezzo che hanno i legnami e la mano d'opera nei vari luoghi. Per darne una qualche idea addurremo alcuni esempii dei computi di questa spesa.

I legnami adoperati comunemente di preferenza sono il pino, l'abete e la quercia. Il prezzo del legno di quercia di piccole misure, quale occorre per l'armatura di legname delle gallerie delle miniere, varia in Francia generalmente da 30 fino a 40 franchi al metro cubico. Nelle miniere di carbon fossile di Creusot, nel dipartimento di Saona e Loira, il costo del legno di quercia di un diametro sufficiente per poter essere squadrato a un decimetro di latu, è di 21 franco soltanto al metro cubico. Le spranghe di quercia che si adoperano per legname di guernitura costano solo circa 15 franchi al metro cubico; in generale il pino e l'abete sono meno costosi della quercia. Que' prezzi sono però assai bassi in confronto a quelli del resto della Francia; nelle miniere di carbon fossile di Saint-Etienne pagasi il legno di pino, che abbia per lo meno 10 centimetri di dia-

metro alla cima più sottile, da 45 a 75 centesimi al metro di lunghezza; gli alberi sono lunghi in tutto 10 a 12 metri. Nello stesso luogo le tavole di abete grosse 27 millimetri si vendono circa 2 franchi al metro quadrato di superficie. Il prezzo aumenta in proporzione della grossezza, cosicchè le tavole di 54 millimetri si vendono a circa 4 franchi al metro quadrato.

Al costo del legname che si può esattamente determinare dovunque quando sappiasi il genere di armatura che conviene al terreno, fa duopo aggiugnere l'importo della mano d'opera. Il collocamento di un telaio e delle tavole di guernitura, compresovi l'intaglio dei legnami ed il trasporto di essi dalla superficie del suolo all'interno della miniera, suole occupare un operaio ed il suo garzone per un terzo di giornata o per una mezza giornata, secondo che l'armatura essere dee più o meno completa; supponendo di 3 franchi la giornata del falegname che fa l'armatura e di 2 franchi, quella del suo garzone, il collocamento di un telaio coi legnami di guernitura verrebbe a costare per conseguenza da $1^{fr.},66$ a $2^{fr.},50$. In una galleria armata di legname, dove i telai fossero distanti un metro, converrebbe aggiugnere questa somma al prezzo dei legnami per avere il costo dell'armatura sulla lunghezza di un metro. Quando non occorrano tavole di guernitura e la galleria debba essere armata, per esempio, con telai contigui si può calcolare che un falegname ad il suo garzone intaglieranno e porranno in opera 4 telai in una giornata.

Se per fare l'armatura debbasi praticare incavi nella roccia, il costo dipende dalla durezza di questa, e gli esempi che potremmo citare non sarebbero atti a supplire alla conoscenza dei luoghi ed alla esperienza di un mastro minerario o del direttore della miniera.

L'esperienza ha dimostrato che un'armatura di legname posta in luogo asciutto non dura a termine medio più di 4 anni. Del resto questa durata è assai varia. In un'aria calda e viziata i legnami vengono rapidamente distrutti. In queste circostanze l'acacia sembra essere quello che resiste meglio degli altri, come venne riconosciuto da d'Aubuisson e da François nelle miniere di carbon fossile di Carmeaux. In mezzo a varii puntelli di legname di quercia bianca e di quercia nera, in una galleria dove l'aria era stagnante, e la temperatura molto elevata, posersi puntelli di acacia verdi con la loro corteccia e del diametro di $0^{m},10$ a $0^{m},18$. I telai del legno di quercia comune furono distrutti in capo a tre mesi, e quelli di quercia nera in due anni, mentre invece quelli di acacia, rimasti soli a sostenere la spinta del terreno, erano ancora perfettamente sani dopo quattro anni, vedendosene solo attaccato l'alburno sotto la corteccia ad una leggera grossezza di 5 a 6 millimetri. Chassignet e François attribuiscono la durata del legname di acacia ad un intonaco viscoso che sembra uscire dalla corteccia ed applicarsi sull'alburno, il quale rimane così preservato per sette od otto mesi, dopo il qual tempo si altera, senza però che il resto dell'albero sia menomamente attaccato.

Il legno di quercia ed i legnami resinosi, l'abete ed il pino, si conservano per un tempo infinito sotto acqua, dappoichè trovansi in istato perfetto di conservazione i legnami lasciati in miniere inondate da 40 a 50 anni. Sembra che giungasi a prolungare quindi la durata dei legnami tenendoli costantemente umettati. In alcuni pozzi delle miniere dell'Hartz dove i legnami perivano in assai breve tempo sotto l'influenza di una corrente di aria calda, si preservarono tenendoli sempre innaffiati con un filetto di acqua.

Da alcune prove fatte da Jordan, ispettore delle macchine delle miniere di Hartz, risulta che i legnami hanno la proprietà di assorbire una grandissima quantità di acqua, massime quando sono immersi sotto una forte pressione, e che ritengono poscia con grande forza l' acqua assorbita. Forse questa potrebbe preservarli dalla putrefazione secca che è la causa più ordinaria di distruzione nella maggior parte delle gallerie delle miniere. Se così fosse per prolungare la durata dei legnami basterebbe prima di porli in opera lasciarli per qualche tempo nell' acqua sotto una forte pressione, lo che sarebbe sempre assai facile nei paesi di miniere dove si hanno pozzi abbandonati pieni di acqua, in fondo ai quali converrebbe calare i legnami lasciandoveli per quel tempo più o meno lungo che fosse riconosciuto utile con l' esperienza. Questo metodo di conservazione sarebbe molto economico lo che induce a desiderare che le prove di Jordan vengono continuate.

Quantunque, come dicemmo a pag. 86, le armatura di legname sieno in generale le meno costose e le più sollecite per opporsi alla spinta delle terre, tuttavia in molti casi non sono le più economiche, ed in Inghilterra, per esempio, dove il legname è assai caro, non si fanno le armature di legname che per assoluta necessità ed i soliti mezzi di sostegno delle gallerie sono le armature di pietre o di mattoni. Queste sono in vero preferibili ai legnami anche altrove ogni qualvolta le gallerie delle quali si vogliono sorreggere le pareti abbiano ad avere lunga durata e dove si possano procurarsi senza spese eccessive i materiali necessari. In questi casi non deesi esitare a far uso dei muri, che costano assai cari bensì, ma che durando quasi eternamente risultano da ultimo meno costosi di tutte le armature di legname che abbiamo fin qui descritte. La esperienza insegna per ciascun luogo la durata media dei legnami di rivestimento, e tenendo conto di questa durata, dei prezzi di confronto dei rivestimenti di legname e di quelli di muro, e del tempo pel quale è probabile che rimanga aperta la galleria è facile determinare quale maniera di rivestimento giovi adottare. Così, per esempio, a Thürnagel, nelle miniere di Tarnowitz nella Slesia si sa per esperienza la durata media dell' armatura di legname essere di quattro anni. Le spese di manutenzione o di riattamento divengono ogni anno maggiori, e quelle gallerie ove non si erano posti che telai distanti fra loro con tavole di guernitura, finiscono con l' essere armati a telai contigui. Il costo di un rivestimento di muro è ivi a un dipresso triplo di quello di legno, quindi adottasi di preferenza la muratura per tutti quegli scavi che devono rimanere aperti per 12 anni o più.

Vi sono inoltre alcune circostanze nelle quali la muratura è indispensabile non potendovisi sostituire l' armatura di legname come nei casi seguenti;

1.° In quelle parti delle gallerie che sono scavate in terre affatto mobili, come le argille, soggette a lasciarsi penetrare dall' acqua. In tal caso sono i punti vicini all' apertura di molte gallerie di scolo.

2.° Nelle gallerie aperte in un terreno molto acquifero, quando lo scopo delle armature è non solo di sostenere il terreno, ma altresì di contenere le acque. Questo caso presentasi molto di raro nelle miniere.

3.° Nelle gallerie di grande sezione simili a quelle che si fanno per le strade di ferro o pei canali di navigazione.

4.° Negli scavi sotterranei ove si mettono focolari di ventilazione o caldaie di macchine a vapore, perchè le armature di legname sarebbero ivi esposte a prender fuoco.

I materiali adoperati per la muratura

delle gallerie sono quegli stessi che indicammo pei pozzi, cioè la pietra greggia o semplicemente dirozzata, i mattoni, il macigno e assai di raro la pietra viva. Le pietre piatte sono preferibili alle altre tutte, perciò che si mettono in opera meglio e più presto. Gli schisti e le rocce a sfogli sono molto più atte a tal fine dei gres, dei graniti e simili. I mattoni, là dove conviene servirsene, devono potersi cuocere sul luogo stesso dove si hanno ad impiegare, affinchè risultino del minor prezzo possibile, e questi mattoni hanno ad essere foggiati opportunamente a seconda del bisogno per le volte che si devono fare.

Le pietre mettonsi in opera talvolta a secco limitandosi a riempirne i vani con pietruzze, e questo mezzo così poco costoso è una causa di prosperità per alcune miniere. I mattoni non possono mettersi a secco e neppure unirsi con un cemento di terra che non resisterebbe alla umidità. Non vi sarebbe alcun inconveniente a servirsi per cemento del gesso, purchè questo fosse a buon prezzo, ed il luogo ove deé farsi il lavoro perfettamente all' asciutto ; ma in generale pei mattoni l' uso della malta è necessario. Se il terreno è molto umido può erigersi il muro cui si dà una grossezza di $0^m,50$ a $0^m,66$, ponendo fra ogni pietra un piccolo strato di musco. È da osservarsi che non tutti i muschi sono buoni, ma che si devono scegliere quelli molto ramosi e di un verde giallastro, rifiutando invece i muschi verdi corti, e che hanno la forma di un piccolo pennacchio. Quelli *hipnum* e *sphagnum* non marciscono ; ma i *byrum* sì. Questi muri convengono meglio di quelli uniti con malta e cemento nei terreni permeabili alle acque, e che non esercitano grande spinta, specialmente quando si abbiano buoni materiali di costruzione, come pietre di figura abbastanza regolare ed in pezzi larghi. Le acque che attraversano le terre passano fra le pietre e non alterano i muri. Allorquando la spinta del terreno è forte, ed è acquifero in pari tempo, conviene adoperare una malta idraulica che s' indurisca sotto acqua lasciando attraverso il muro di tratto in tratto aperture che permettano all' acqua di entrare nella galleria.

Allo stesso modo come vedemmo per le armature di legname delle gallerie, anche la muratura di esse è parziale o compiuta secondo che la roccia è scorrevole al muro ed al tetto, o che il tetto solo minaccia di crollare. Negli scavi massime dei filoni molto inclinati spesso avviene che per mantenere aperta la galleria, basta costruire al tetto una semplice volta su cui poggino i frantumi sterili che rimangono negli scavi dopo levati i minerali utili. Queste volte poggiano sulle pareti del filone di solidità sufficiente per non crollare, e sono a tutto sesto o ad arco di cerchio, secondo che la solidità delle pareti è compiuta, o che la volta dee contribuire a sostenere queste od almeno il tetto del deposito, oltre al sostenere i rottami che stanno al disopra della galleria. In alcuni casi assai rari mettonsi anche volte a sesto acuto od anche mezze volte inclinate che sostengono il tetto ed una delle pareti laterali della galleria. La figura 1 della Tav. XXXIX delle *Arti chimiche* mostra una volta posta a sostegno dei rottami di uno scavo superiore a gradini. La fig. 2 mostra una galleria la cui volta poggia da un capo sulla pareta a dall' altro sopra un muro che sostiene l' altra parete esposta a crollare. Nei terreni comuni che non abbiano spinta molto forte, e quando occorra sostenere il tetto e le due pareti di una galleria, la muratura consiste quasi sempre in una volta semi-circolare o a tutto sesto, che poggia su due muri verticali eretti lungo le pareti, come indica la fig. 3. Le fondamenta di questi muri penetrano ad una piccola pro-

fondità nel suolo della galleria quando si abbia motivo di temere che per effetto della natura liscia o sdrucciolevola del suolo, i muri laterali si rovescino scivolando sulla loro base. Quando il suolo della galleria è compressibile, potrebbe avvenire che i muri latereli venissero a calare nel suolo, nel mentre che il terreno compreso fra essi si rigonfierebbe per la pressiona leterale risoltando in ogni caso che la galleria si ostruirebbe parzialmente o del tutto. Per evitare simile inconveniente si adopera uno dei mezzi seguenti: 1.° erigonsi i muri laterali sopra un tavolato formato di pancoui di quercia grossi 5 ad 8 centimetri; 2.° si stabilisce su questo stesso tavolato e fra i muri una costruziona in forma di volta rovesciata, come si vede nelle figura 4; 3.° finalmenta si costruisca una volta elittica chiusa interamente, il cui maggior asse è verticale, ed il piccolo orizzontale come si veda nella fig. 5. Un tavolato stabilito al di sopra del fondo serve allo scolo delle acqua e facilita il moto dei veicoli. Il primo di questi mezzi conviene nel caso in cui la galleria sia di piccula sezione o la spinta laterale del terreno debole, a non lasci temere lo scivolamento dei muri laterali sul tavolato che li sostiane. Il secondo ed il terzo convengono nel caso in cui le gallerie sieno molto grandi, o quando la spinta del terreno sia molto forte, nel qual caso specialmente una volta elittica compiuta è la forma più conveniente. Tuttavia per non ristringer di troppo la parte ioferiore della galleria si può troncare l' elissi alla sua parte inferiora, sostituendo e questa un muro a volta rovesciata di raggio abbastanza grande per lasciere la necessaria larghezza. Finalmente, per indicare tutte le forme di muratnre delle gallerie osserveremo che talvolta in vece che farla continua si eseguiscono soltanto archi di tratto in tratto o sostegni di pietre equidistanti, riempiendo gl' intervalli con leggero rivestimento di mattoni. Così le muratura a cinte eseguita nelle miniere di mercurio d' Idria in Carnia, componesi di piccole volte di mattoni, larghe un piede e lontane altrettanto le une dalla altre.

Come per le ermature di legname anche per quelle di muro non conviene lasciare sussistere alcun vuoto fra i rivestimenti e il terreno. In tal modo i muri sono spinti su tutti i punti della loro superficie esterne, nè possono essere distrutti se non cadendo nel vano interno della galleria: da ciò ne segue che le condizioni di stabilità delle costruzioni sotterranee di muro sono semplicissime e molto differiscono dalle costruzioni di simil fatta stabilite alla superficie del suolo. Senza entrare in calcoli che per la loro generalità si troveranno meglio al loro posto altrove, e volendo dare tuttavia una idea delle norme generali da adottarsi nella muratura delle gallerie per dar loro sufficiente solidità, citeremo le regole segnite praticamenta nelle miniere dell' Erzgebirga in Sassonia, dove si adopera quasi dappertutto la muratura. Nel caso che le pareti laterali producano una spinta paragonabile a quella sul tetto la freccia della volta ad arco di circolo è uguale a un decimo dell' apertura, e la grossezza della volta è uguale a 12 volte la freccia o più esattamente a $0^m,71$ per $0^m,06$ di freccia. Quando le pareti laterali non producano alcuna spinta si fa la volta più alta a si adopera anche quella a tutto sesto. L' apertura poi della volta dipende dalla larghezza del filone, ed in generale non supera un metro.

Da queste generali nozioni venendo a quelle pratiche di costrozione, osserveremo primieramente che quando le gallerie abbiano a farsi in un suolo tenero, come la argille, ed a poca profondità al disotto della superficie, lo scavo si fa per lo più a guisa di fosso aperto. Purchè il terreno

non sia molto soggetto a crollare, tagliansi le pareti a piombo, e sostengonsi provvisoriamente con traverse di legno che poggiano con le cime su tavole applicate contro le pareti. Quando il fosso è profondo abbastanza, perchè le terre non possano essere slanciate al di sopra degli orli con la pala direttamente si stabiliscono uno o più tavolati intermedii sostenuti da puntelli trasversali, e tagliasi in forma di gradini la estremità anteriore del fosso. Stabilisconsi i muri e la volta a quel modo che diremo pei lavori sotterranei, poi si gettano al disopra della volta stessa le terre che vennero scavate.

Nelle gallerie sotterranee, quando il terreno non presenti particolari difficoltà, dopo averlo scavato alle dimensioni che si conviene per ricevere il rivestimento, si puntella provvisoriamente con legnami dovunque è necessario. La costruzione dei muri segue per lo più a poca distanza la foratura dello scavo. Molti terreni, i quali non mancano di solidità all' atto in cui questi si fanno, alteransi per la influenza dell' aria umida, e dopo un tempo più o meno lungo sono esposti a crollare. Perciò nei terreni di questa fatta il rivestimento di muro dee farsi al più presto. All' opposto in altre terre che sono penetrate dall' acqua, la spinta diminuisce dappoichè il terreno venne aperto ed asciugato dalla galleria che vi si è scavata. In tal caso sono, per esempio, i terreni scorrevoli dei dintorni di Tarnovitz che si rassodano per lo scolo delle acque onde sono imbevuti. Nelle miniere di quel paese pertanto si accostuma rivestire dapprima le gallerie con un' armatura di legname cui se ne sostituisce una di muro dopo un tempo un po' lungo, insufficiente tuttavia perchè l' armatura provvisoria siasi danneggiata od abbia avuto bisogno di riattamento.

La muratura si fa come segue per sostituire il muro al legname. Supponendo il vano interno della galleria sufficiente per contenere la grossezza dei muri e della volta, si comincia dal determinare il punto dove si avrà a cominciare la muratura, scegliendo a tal fine un luogo dove il terreno sia alquanto più solido e posto presso alla estremità più avanzata. Si eseguisce la muratura camminando da questo punto verso l' apertura, perchè in tal modo le estremità anteriori delle tavole con le quali si è penetrati nel terreno sono le prime abbracciate e sostenute dal rivestimento di muro, locchè permette di levare i cappelli dei telai assai più facilmente che se si procedesse in senso opposto. Due metri innanzi al punto che si è scelto, si stabilisce attraverso la galleria un arginetto di creta che si innalza al di sopra delle acque che scorrono sul suolo. Si stabilisce un arginetto simile, ma alquanto più basso, 8 a 10 metri distante dal primo, verso l' orifizio della galleria, e si fanno scorrere le acque che vengono dal fondo in docce di legno poste sulla sommità degli arginetti, per guisa che nell' intervallo dove cominciasi il muro v' abbiano solo le acque che trapelano dal terreno contiguo, le quali facilmente si tolgono con una piccola tromba od in qualsiasi altro modo. Preparato il luogo, in tal guisa mettonsi legni trasversali $0^m,50$ a $0^m,60$ al disopra del suolo della galleria fra i ritti verticali di tre o quattro telai consecutivi; poi levasi la soglia del primo telaio e vi si sostituisce una volta poggiata sul suolo, e che continuasi dai due lati partendo dall' asse della galleria fino a che s' incontrino i ritti verticali dei telai. Tagliansi allora questi al disotto dei puntelli orizzontali, e si continua la muratura del pezzo inferiore fino alle tavole che guerniscono le pareti laterali. Si termina questa volta rovesciata con un asse orizzontale sul quale poggiano i muri laterali. La muratura si

fa grossa per lo più $0^{m},55$ e la corda dell' arco di circolo del sottarco è circa 8 centimetri più piccola della larghezza interna che si vuol lasciare alla galleria affinchè rimanga un cordone o risalto, largo 3 a 4 centimetri, alla base dei muri verticali applicati contro le pareti. La freccia della volta rovescia suol essere di 18 a 20 centimetri e si eseguisce partendo dalla chiave a destra ed a sinistra con una sacoma che ne dà la forma, e che vi si presenta frequentemente. Si costruisce con pietre a secco scelte accuratamente, non adoperandosi malta, poichè questa sarebbe levata dalle acque se giugnessero in copia dal suolo.

Compiutasi la costruzione della base innalzansi i muri verticali sui due lati fino all' altezza cui ha origine la volta, ed è questa la parte più facile del lavoro. I ritti verticali dei telai levansi a pezzi che si tagliano a misura che si innalzano i muri, e si levano per quanto si può le tavole applicate di contro al terreno. Allorquando s' abbia a murare tutta una galleria, si devono far salire i muri di sostegno fino alla origine della volta per una certa lunghezza, e non cominciare ad eseguire la volta stessa che quando gli operai incaricati della prima parte del muro siensi avanzati di alcuni metri: senza questa precauzione gli operai s' incomoderebbero a vicenda, i materiali ingombrerebbero la galleria ed il lavoro avanzerebbe malamente; mentre invece col modo che si è detto si stabilisce un palco che poggia sui due muri, vi si mettono i materiali per fare la volta e resta libero il passaggio al di sotto nella galleria.

Brard consiglia per fare questi muri laterali, e specialmente pel caso in cui si abbiano a fare alquanto inclinati, di stabilire nella galleria contro le pareti due specie di tavole A B (fig. 6) mantenute alla distanza e posizione conveniente mediante quattro spranghe uncinate di ferro C D E F, in guisa che abbiano la inclinazione voluta, e lascino fra esse e le pareti della galleria il luogo per collocare i mattoni. E' vero che gli operai non si troveranno molto agiati, ma siccome lavoreranno sempre dinanzi a sè, e senza essere costretti ad occuparsi di osservare la verticalità del muro oppure la inclinazione stabilita, e retrocederanno a misura che avranno collocato il muro e riempiuto i vuoti coi rottami, così questo mezzo sembra buono, speditivo ed economico. Si comprende che per disarmare e cangiare di posto questa armatura provvisoria, basta aprire gli uncini, le spranghe dei quali dovranno essere forti abbastanza per fare l' offizio di puntelli o contrafforti.

Si fanno eseguire poscia due o tre piccole centine di tavole secondo il metodo di Filiberto Delorme ben assodate con chiavarde in guisa che si possano levare e cangiare di posto senza smontarle. Questa armatura che non dovrà essere più lunga di 2 piedi ($0^{m},66$) si adatterà su quattro ritti legati insieme, si consoliderà con cunei o biette, e su questa centina si costruirà la volta; siccome però non sempre si potranno introdurre le pietre per disopra, così quelle che faranno l' offizio di chiave si porranno dall' innanzi all' indietro. È per tale motivo che non si dee armare che due piedi per volta, e che bisogna potere spostare il telaio con tutta facilità. Se si edifica a calce e sabbia e non si voglia levare l' armatura prima che la malta abbia fatto presa, fa duopo mettere nuove centine dietro alle prime; ma quando si lavora con pietre a secco o con musco onlla impedisce di disarmare la volta tosto che si è messa al posto la chiave. In molti casi si stimò conveniente di fare le centine di ghisa o di ferro in guisa che si mutino a piccoli pezzi e sostengano le pietre della volta.

Non occorra cercar di legare insieme tutti gli archi delle volte avendoci insegnato i Romani che ciò non influisce sulla loro durata, e che per altra parte in caso di alterazioni, nelle volte slegate i riattamenti divengono infinitamente più facili. Quando si adoperano mettoni, questi devono necessariamente avere la forma voluta dalla volta.

Quando le gallerie sono assai larghe ed il terreno ha una qualche consistenza, talvolta si lascia una specie di muro nel mezzo formato della roccia stessa, scavando sui lati soltanto, ed è su questa specie di muro naturale che si appoggia la centina per sostenerla nel mezzo. Talvolte eziandio si comincia anzi prima dal fare soltanto lo scavo del segmento di circolo che dee abbracciare la volta appoggiando sul terreno stesso i puntelli e la base della centina, e costruendo la volta prima dei muri laterali, praticando poscia lo scavo che occorre per quelli. Pei lavori ancora più grandi ed importanti ricorresi ad espedienti più artifiziosi e complicati, simili a quelli adoperati da Brunel pel famoso Tunnel sotto al Tamigi, e che potranno vedersi descritti a quella parola. Di raro però o quasi mai occorrono nelle miniere gallerie di tanta ampiezza, le quali piuttosto si fanno pei passaggi delle strade ferrate attraverso montagne o simili, come a suo luogo vedremo (V. STRADA *di ferro.*)

Allorquando due gallerie murate a volta s' incontrano o s' incrociano, le unioni si fanno per lo più senza volte a spigoli e senza costruzioni complicate: non si fa che rialzare la volta a botte di una delle gallerie nel punto d' incrociamento per guisa che la volta dell' altra galleria penetra semplicemente in un muro pieno. La volta più alta poggia su quella inferiore. I mattoni sono i materiali più facili a mettersi in opera pei lavori di questo genere che sono costruiti con solidità, economia e prontezza da operai abituati a questo genere di lavori. Allorchè una galleria di muro viene a sboccare nella muratura di un pozzo se ne sostiene la cima con una doppia volta simile a quella della fig. 5 della Tav. XXXIX delle *Arti chimiche.*

Il costo del rivestimento di muro delle gallerie sotterranee dipende da quello dei materiali nel paese. Nel computo deesi aggiugnere al prezzo che costerebbero le stesse costruzioni fatte a livello del suolo, che in ogni caso si può determinare con esattezza, le spese di trasporto dei materiali al luogo dove si hanno a mettere in opera, ed una somma che rappresenti le difficoltà che si aggiungono pel lavoro sotterraneo. L' importo di questa ultima somma riesce difficile a stabilirsi soltanto quando abbiansi a temere crolli. Per dare un qualche esempio del costo di questa operazione, daremo l' importo di una eseguita a Tarnowitz dove per ogni lachter di lunghezza (2^{m},08) di muratura compiuta occorsero: 25,6 giornate di muratori; 18,1 giornate di garzoni; 3,9 klafter di pietre; 4,4 tonnellate di calce, pel che le spese di mano d' opera ascesero a $59^{fr.}$,35, e quelle dei materiali a $42^{fr.}$,30, cioè in complesso a lire 101,65.

Un genere di armatura mista venne pure adottato talvolta per le gallerie, e consiste nel murare soltanto i lati e porre pezzi di legname attraverso che facciano l' offizio di cappelli, come si vede nella fig. 7. Questo mezzo venne eseguito da lungo tempo in alcune miniere dell' Ungheria e con buon esito praticato nella miniera di carbon fossile di Litry presso Caen nel dipartimento del Calvados. Abbiamo veduto come il principale vantaggio della muratura in confronto alle armature di legname consista nella durata senza confronto maggiore: nell' armatura mista di cui parliamo, tale superiorità

non si attiena se non in parte, rimanendo sempre il bisogno di conservare e mutare i cappelli, donde ne segue che nelle gallerie da mantenersi aperte per un tempo assai lungo, le armature anche a volta di muro sono da preferirsi alle altre, quando le circostanze locali non vi si oppongano.

Innanzi che abbandonare l' argomento dello scavo dalle gallerie, importa notare le avvertenze necessarie nella costruzione di esse per isbarezzarle dalle acque che vi affluiscono, e per impedire che sieno invase da quelle che minacciassero irrompervi in troppo grande abbondanza.

Allorquando una galleria debba servire tutto insieme allo scolo delle acque ed al trasporto dei minerali, e quando le acque sieno abbastanza copiose per coprire il suolo sopra una grossezza di varii centimetri, dividesi la galleria in due parti mediante un tavolato orizzontale su cui si stabilisce la strada pei veicoli mentre scorrono le acque al di sotto. Nella roccia solida, il tavolato è formato di assi grosse 3 a 5 centimetri, inchiodate su travicelli o treverse equidistanti appoggiati sulle cime entro intaccature fatte nella roccia. Uno di questi incavi dee essere alcun poco spanto all' ingresso tanto in senso orizzontale che verticale per poter introdurre al suo posto la traversa che è alquanto più lunga della larghezza della galleria. Quando l' armatura è di legname il tavolato sotto cui devono scorrere le acque appoggia sopra traverse orizzontali portate dai ritti laterali dei telai, come si vede nelle fig. 19 della Tav. XXXVIII delle *Arti chimiche*, dove, come dicemmo a pag. 91 si sono fatti questi ritti più lunghi ed oggetto appunto di adattarvi tale disposizione. Le cime delle traverse possono appoggiersi sopra incavi fatti nei ritti, o meglio ancora sopra piccole mensole di legno inchiodate al basso dei ritti stessi che in tal guise conservano tutta la loro forza od anche sopra travi orizzontali che legano i ritti da uno stesso lato della galleria, e sono inchiodati su di essi. Finalmente nelle gallerie di muro o si assicura il tavoleto nel muro stesso all' altezza conveniente, che suol farsi di 35 a 40 centimetri, o, se la soglia è di legname, e la quantità dell' acqua non molto grande, si pratica un canale sotto la soglia stessa, a quella maniera che mostra la fig. 2 della Tav. XXXIX delle *Arti chimiche*, o, in fine, se la muratura è a doppia volta, si poggia il tavolato sulla origine della volta inferiore, cosicchè è sostenuto dal ristringersi che ivi fanno i muri laterali, come addita la fig. 5.

Ogni qualvolta le gallerie vanno a sboccare nei pozzi questi devono essere effondati di parecchi metri al di sotto del suolo della galleria per formare uno smaltitoio in cui si riuniscono le acque per venire poscia innalzate con trombe o con botti, a meno che non abbiano uno scolo naturale, per altra galleria diretta verso un pozzo più profondo o che termini all' aperto. Un tavolato levabile posto nel pozzo a livello del suolo della galleria serve a ricevere i minerali od altro provenienti da quella.

L' improvviso incontro di un ammasso d' acqua, la necessità d' isolarsi dagli antichi scavi costringono talvolta a costruire nell' interno delle miniere dighe o steccaie che chiameremo *chiuse*. Queste obbligano le acque a prendere un altro corso, e le fanno talvolta uscire all' aperto, oppure rimontare ad un più alto livello donde è poi facile levarle. Talvolte altresì si fanno simili chiuse nelle gallerie dirette verso antichi lavori sotterranei riempiti d' acqua, coi quali non si vuol mettersi in comunicazione. Finalmente, nei paesi dove i pozzi vennero forati attraverso velli d' acqua trattenuti con botti fino a che ha durato lo scavo, è duopo, quando abbandonasi un

pozzo chiuderlo al di sotto dei terreni acquiferi nei quali si costruirono le botti con una diga molto solida ed impermeabile alle acque, ad oggetto di non dovar più occuparsi della manutenzione delle botte superiore e di evitare la irruzione delle acque superiori nel fondo della miniera nel caso che la botte distrutta più non potesse contenerle. Le digha stabilite in tal guisa nei pozzi verticali chiamansi *chiuse piatte* od *orizzontali*.

La esecuzione di queste chiuse presenta grande analogia con quelle delle botti, nei pozzi di cui si è perlato in addietro (pag. 63), essendo al pari formate di pezzi di legnami contigui le cui dimensioni sono proporzionate allo sforzo da sostenersi, e che si fissano contro il terreno mediante cunei e piuoli. Alcune particolarità sulle varie circostanze che possono presentarsi riassumeranno le disposizioni che dee dare l'ingegnere. Le chiuse nelle gallerie si fanno verticalmente, ed il caso più semplice è quello che abbiasi ad operare in una galleria piccola o media. In tal caso preparasi nella roccia una imposta per la chiusa, facendovi incavi, a quel modo che indica la fig. 8 della Tav. XXXIX delle *Arti chimiche* che mostra la sezione verticale di una chiusa. Preparato questo incavo e questa imposta A, vi si ammucchiano gli uni sugli altri pezzi di quercia B, le cui facce di contatto sieno ben dirizzate, avvertendo di guernire di musco la commettitura orizzontale del fondo. Giunti vicini al tetto mettonsi dapprima i pezzi in alto sostenendoli con dadi o tasselli, poi si mette l'ultimo pezzo o chiave, la quale per entrare ebbisognerà necessariamente di un giuoco di 4 a 6 centimetri. Riempiesi questo giuoco con una fila di cunei e pinoli adattata sulla parte superiore mediante una tavola grossa $0^m,08$, posta di contro al tetto o fra due pezzi della chiusa. Questi piuoli e cunei si adattano come nella botti pei pozzi (pag. 63) ponendo un letto di musco fra la tavola e la parete, ed introducendo cunei piatti e piuoli, prima di legno tenero, poi di quercia o di faggio ben seccò, nella qual maniera assicuransi ad un tratto le due commettiture orizzontali. Le commettiture verticali alle pareti sui lati si fanno nello stesso modo, introducendo cunei e piuoli fra le cime dei travi e la roccia ben dirizzata. Più non rimane in appresso se non calafatare le commettiture orizzontali della chiusa, poi coprirle con istrisce di ferro o tavole inchiodatevi sopra ed armarle contro la spinta delle acque mediante un sistema di puntelli simile a quello che si vede in C, e che impedisce qualunque flessione. Al caso che occorra praticasi nel mezzo delle chiusa una grande animella C per penetrare al di là di essa. Due fori fatti nella base della chiusa lasciano scolare le acque durante la operazione; otturansi poscia con zaffi tenuti al posto da viti di pressione, uno dei quali si vede in D. Allora le acque si accumulano contro la chiusa cui si adatta un manometro per conoscere le variazioni di pressione, e vedere se vi abbia pericolo di rottura. Un tubo ricurvo E adattato ad uno dei pezzi dalla chiusa, ed il cui braccio verticale sbocca nella parte superiore dell'incavo dà uscita all'aria posta dietro alla chiusa a misura cha vi si accumulano le acque, essendosi riconosciuto l'aria compressa che rimane imprigionata dietro ad una chiusa molto contribuire alla distruzione di quella.

Alcune volte i pezzi di legname che costituiscono la chiusa mettonsi orizzontali invece che verticali, regolando opportunemente a tal fine gl'incavi nella roccia. In alcune circostanze questo metodo presenta maggiori vantaggi della disposizione precedente, come quando la galleria fosse più larga che alta, nel qual caso ponendo i legni verticali se ne diminuisce la

portata e se ne aumenta quindi la consistenza.

In alcuni casi si cercò di aumentare la resistenza dalle chiuse col rendere i legnami più solidi, tagliandoli a tal fine come le pietre di una volta: questa disposizione detta *chiusa a volta* è buonissima se non che aumenta alquanto la difficoltà della esecuzione.

Nelle gallerie a grande sezione che hanno più che tre metri in ogni verso, siccome la portata del legname riuscirebba troppo grande, così dividesi la chiusa in due, i cui pezzi sono disposti ad angoli ottusi, in guisa da rappresentare le porte di un sostegno. Questo metodo si adopera di raro perchè è costoso, e val sempre meglio scegliere più innanzi o più indietro un punto dove la galleria abbia minore sezione e permetta di stabilirvi chiuse nel solito modo.

La sicurezza degli operai che scendono nella miniera, il valore della concessione di essa e dei lavori accumulati per molti anni, spesso altresì il lavoro di una intera popolazione, dipendono dalla solidità di siffatte dighe. La rottura di una trave basterebbe per portare ad un tratto distruzione e rovine dove era utile lavoro e ricchezza. Di raro accade per altro che risultino simili accidenti dalla rottura di una chiusa. Troppi sono quelli interessati ad una sorveglianza attiva ed intelligente per riparare alle perdite d'acqua ed alle flessioni tosto che si manifestano. Se la pressione diviene troppo forte, si aprono gli zaffi di scolo e si dà uscita ad una parte dell'acqua che poi si esaurisce nei soliti modi. Finalmente se una chiusa si conosce essere cattiva, se ne costruisce un'altra dinanzi alla prima, avendo cura di condurre dietro ad essa le acque direttamente senza attendere che vi arrivino con impeto per la improvvisa rottura della vecchia diga.

Le innondazioni delle miniere in generale avvengono o pel fortuito incontro degli antichi scavi, o per aver posto in comunicazione gli scavi con le acque della superficie.

In Sassonia si fanno chiuse sferiche, formate, cioè, di travi contigui cuneiformi, tagliati in figura di piramide tronca a quattro facce che si adattano in una cavità pure quadrangolare, i cui lati si drizzano dietro un cordone attaccato con un capo od un chiodo posto in un punto che rappresenta il centro della sfera che risulta dalla unione dei cunei di legno. Queste chiuse portano un grande foro per lasciar entrare ed uscire gli operai e buchi più piccoli per dare sfogo all'acqua.

Le chiuse piatte nei pozzi verticali spesso divengono necessarie, come nel caso già indicato, in cui vogliansi abbandonare pozzi forati attraverso terreni acquiferi e muniti di una botte. Per dispensarsi dal mantenere questa botte in buono stato, si può stabilire al disotto dei terreni acquiferi una volta o chiusa impermeabile, e per dir così indistruttibile, sulla quale gettansi spesso rottami per colmare la parte superiore del pozzo. Queste chiuse diconsi anche *botti piatte*, e possono farsi di legname, di murature di mattoni o di pietre vive; quando sono di legno la forma delle chiuse sferiche è la sola che loro convenga. Nei pozzi circolari od ellittici lo strato della chiusa sarà una superficie conica che avrà il suo vertice al centro della sfera. Dovrà essere adattata in un terreno solido al di sotto della base della botte superiore. Se si temesse che questa venisse ad essere smossa converrebbe legare con isprangbe di ferro i telai fissati con cunei e piuoli che sono alla base con quelli parimente fissati che sono alla parte superiore, o con travi robusti stabiliti sul suolo all'orifizio del pozzo. I pezzi della chiusa contigui alla roccia devono essere tagliati

in modo da applicarsi esattamente con una delle loro facce sulla superficie conica, le altre facce essendo piani che passino pel centro della sfera. Nei dintorni di Valenciennes si stabiliscono nelle dieve al disotto del telaio fondamentale della botte due volte sferiche con muro di mattoni e malta idraulica. Per poggiare la volta inferiore si demolisce una parte del rivestimento che vi è al disotto della botte, e si erige una volta sferica di mattoni che si appoggia parte sul rivestimento inferiore, e parte sulla roccia delle pareti. Al di sopra di questa prima volta si sostituisce al rivestimento del pozzo un muro molto grosso che s' innalza un poco al di sotto della base della botte; ivi si demolisce l' antica muratura, avendo cura di sostenere la botte con quattro spranghe di ferro che portano un telaio rettangolare sul quale sono altri telai disposti in maniera da venire ad applicarsi sotto ai pezzi del telaio poligono fissato con biette alla base della botte. Si fa uno scavo di diametro sufficiente per potere stabilire intorno alla volta sferica un' altra volta anulare la cui generatrice sia un quarto di circolo posto in un piano che passasse per l' asse del pozzo e girasse intorno a questo asse. Riempiesi la parte sotto questa volta con muro di mattoni lasciandovi un foro per lo scolo delle acque provenienti dalle filtrazioni superiori durante i lavori. Si copre la volta di un grosso strato di cemento o malta idraulica, poi si ristabilisce il rivestimento del pozzo fino al disotto della botte: quindi il pozzo può essere abbandonato e ricolmato.

Se si avesse a sostenere una colonna di acqua molto alta, una volta sferica di pietra viva sarebbe il mezzo più conveniente; ma converrebbe tagliare le pietre con molta cura, e probabilmente riempire le giunture non con cemento, ma con lamine di piombo. Questo metallo essendo molle e duttile vi si imprimerebbero le piccole cavità che rimanessero nel piano delle commettiture ed ogni filtrazione si renderebbe impossibile.

Allorquando una chiusa fatta in una galleria orizzontale dovrà poggiarsi sopra una roccia compressibile, come alcuni schisti carboniferi, alcune marne ed alcune argille, sarà duopo sostenere il terreno dinanzi alla chiusa con una muratura grossa e compiuta, continuata per una certa lunghezza.

Lavori. Cosa sia nostra intenzione comprendere sotto questo titolo venne indicato alla pag. 44. Considereremo pertanto primieramente in qual modo si tolgano dalle miniere le acque che vi affluiscono di continuo in più o meno copia, malgrado tutte le cure adoperate durante lo scavo per sostenerle ed impedirne l' afflusso. Abbiamo invero parlato delle acque che circolavano in certi strati permeabili costituendo correnti d' acqua sotterranee e s' indicarono i mezzi di attraversare questi strati e di guarentire dalle acque i lavori; oltre a questi grossi velli d' acqua la maggior parte dei terreni danno pur luogo a molte infiltrazioni. Queste, raccolte dietro le fenditure del terreno, formano filetti di acqua che cadono nella miniera. Altre volte sfuggono in gocciole dai pori della roccia e producono una pioggia fina e continua. Finalmente talvolta succede anche nei terreni più asciutti che si scopre una sorgente la quale conduce tutto ad un tratto una grande quantità di acqua nei lavori. Tutte queste cagioni riunite agiscono più o meno nelle miniere, ma in quasi tutti i casi i lavori profondi abbandonati a sè stessi riempionsi d' acqua fino ad un certo livello. Interessa quindi stabilire i mezzi di vuotamento proporzionati alla massa d' acqua da estrarsi per tenere asciutti i lavori, e di potere sviluppare questi mezzi di esaurimento in proporzione

alle superficie successivamente scoperte, mano a mano che avanzano i lavori.

I mezzi di votare le acque dalle miniere possono ridursi a due grandi classi: gli uni, che chiameremo *naturali*, quando v' abbia un luogo più basso ove scaricare queste acque; gli altri, che diremo *artifiziali*, quando occorre sollevare queste acque da un punto più basso per iscaricarle in uno più alto. Tratteremo separatamente di ciascuna specie di mezzi.

Lo scolo naturale si produce col mezzo di gallerie o di acquedotti che sboccano nella parte più bassa della vallate, immediatamente al disopra delle più grandi escrescenze che si conoscano, vale a dire del punto più elevato cui giungono con le massime piene i fiumi ed i ruscelli che vi scorrono. Questi acquedotti o gallerie di scolo devono mettere a secco tutti i lavori che stanno al di sopra di essi e possono così giovare agli scavi di tutto un paese; sicchè ve ne ha taluni che si prolungano per molte leghe con infinite ramificazioni e che costarono molti e molti anni di lavori. Tornerebbe spesso vantaggioso che l' autorità dei governi intervenisse nella esecuzione di queste grandi opere se pure non vogliasi con soccorsi in denaro, almeno obbligando i proprietari restii a contribuire alla spesa che riesce da ultimo di comune profitto. In vero i mezzi artifiziali di asciugamento costano grandissime spese per istabilirvi le macchine oltre a grave dispendio giornaliero per farle agire. Inoltre una straordinaria affluenza di acque o il guasto di qualche macchina rende impossibile a continuarsi il lavoro nelle miniere. Quindi le gallerie di scolo sembrano il mezzo migliore, il più semplice ed il più sicuro per l'asciugamento delle miniere, e la loro importanza giustifica le ingenti spese cagionate da parecchi famosi lavori di questo genere e la cura con cui le pubbliche amministrazioni invigilano alla loro conservazione in que' paesi dove hanno un' azione più o meno diretta sullo scavo delle miniere. Anche alcuni bacini carboniferi posti in paesi montuosi sono tenuti a secco da grandi gallerie di scolo. Tuttavia il bassissimo prezzo cui può ottenersi nelle miniere di carbon fossile mediante il vapore la forza motrice necessaria all' innalzamento delle acque fa sì che di raro ivi ricorrasi alle grandi e costose gallerie di scolo. Nelle miniere di carbone di Rive-de-Gier di tre grandi gallerie di scolo che vi sono due vennero già abbandonate per sostituirvi macchine a vapore, e la sola che si utilizzi oggidì è lunga 800 metri. È nullameno da osservarsi che anche nelle miniere di carbone queste gallerie procurano molta facilità per la ventilazione, pel trasporto sotterraneo, per la regolarità degli scavi, per la indagine delle parti ancora sconosciute del suolo, e sarebbero ivi pure assai spesso da ultimo più economiche delle macchine. Sfortunatamente la divisione di un bacino carbonifero fra vari proprietari porta nella esecuzione di lavori di generale utilità, come son questi, alcuni ostacoli che la buona volontà dei governi stessi non sempre può vincere. Finalmente siccome le gallerie di scolo ben costruite ricevono le acque all' alto molto al disopra del punto dove si scaricano e della superficie del suolo si può farvi scendere con pozzi appositi le acque delle sorgenti o dei ruscelli che scorrono sul suolo superiore e mettere a profitto la forza motrice di queste cadute d'acqua per la estrazione dei minerali o per l' innalzamento delle acque dai livelli inferiori. La utilità adunque delle gallerie di scolo non limitasi ad evitare ogni spesa di esaurimento per la parte del deposito superiore al loro livello, ma estendesi inoltre allo scavo delle parti inferiori, diminuendo l'altezza cui le acque devono essere portate dalle macchine

e scemando considerabilmente il volume da levarsi.

Malgrado tutti questi vantaggi innegabili delle gallerie di scolo non sempre bisogna lasciarsi sedurre da essi ed i calcoli possono recare grandi cangiamenti nei piani e progetti che sembrano a primo aspetto più semplici e meglio imaginati. In generale non possono farsi buone gallerie di scolo che nei paesi a grandi movimenti di terra e molto montuosi. Nelle pianure divengono troppo lunghe, non mettono all'asciutto una estensione proporzionata alla loro lunghezza e per conseguenza alla spesa che hanno costato; quindi sono cattive. Sono pure poco atte ad essere tenute all'asciutto con gallerie di scolo quelle miniere nelle quali si fanno grandi cavità in pochi anni, il cui luogo di scavo varia sovente e nelle quali non abbiasi cominciato dallo scendere alla massima profondità per poi risalire. Per tal motivo le miniere di carbone, che sono precisamente in questo caso, sembrano meno suscettibili delle miniere di metalli di sostenere la spesa di una galleria unicamente destinata allo scolo delle acque sotterranee, lo che deriva dal trovarsi i filoni di piombo, di rame o di argento per lo più in paesi montuosi ove sono valli profonde; dall' essere lo scavo di essi assai lento in confronto a quello delle miniere di carbone e dall' accadere assai spesso che le gallerie di scolo servano altresì per la uscita del minerale; seguano il filone per una parte del suo sviluppo o possano essere di aiuto per iscoprirne di nuovi.

Nello stabilire la direzione di una galleria di scolo che debba servire ad uno o più scavi a più cose deesi mirare, e principalmente a mantenere all' asciutto le miniere conosciute fino al livello più basso possibile, avuto riguardo alla spesa che permettono di impiegare in questo lavoro la ricchezza e la estensione dei depositi, a ad esplorare per quanto si può la parte ignota del terreno. In generale la galleria si compone di parti che attraversano banchi perpendicolari alla direzione dei depositi scavati, di diramazioni fatte in ciascun deposito secondo la sua direzione. Cercasi inoltre di diminuire la spesa dello scavo facendo passare la galleria attraverso banchi dove la roccia sia meno dura, come per esempio, nei filoni sterili se ve ne ha di quelli che taglino il deposito sotto un angolo che si avvicini al retto; è perciò dietro la natura del terreno, la configurazione del paese e l' andamento dei depositi che si avrà a dirigersi verso una o l' altra delle vallate. Non sempre è per altro da preferirsi il terreno di scavo più facile, attesochè, siccome vedremo doversi queste gallerie solidamente armare di muro, così alcune rocce dure tanto da esigere l' uso della polvere possono nullameno riuscire più economiche d' altre perciò che si sostengono da sè sole. La natura adunque della roccia è un elemento molto essenziale da aversi presente nel fare il piano di una galleria di scolo, dietro quelle ricerche che mai non devono omettersi prima di accingersi ad un lavoro di tanta importanza; quando anche non si avesse ad incontrare la roccia solida che di tratto in tratto non si dovranno trascurare queste circostanze che si possono conoscere anticipatamente dall' attento esame della superficie o da quello dei lavori già fatti. La galleria in generale sbocca al fondo di una vallata sulle sponde dei corsi di acqua che vi si attrovano, aprendusi, come dicemmo, superiormente al livello delle massime piene per guarentirsi dalle inondazioni accidentali.

Allorquando una galleria di scolo non abbia a servire in pari tempo per la estrazione dei minerali se ne hanno a ristringere le dimensioni in ogni senso, lasciandola tuttavia grande abbastanza per potervi girare facilmente e visitarne tutte le parti. È un' assai mal intesa economia per

una galleria già fatta, in cui sia d' uopo entrare per continuarla e girarvi per estrarne le materie scavate, quella di ridurla in un semplice smaltitoio di alcuni pollici in quadrato, che basta bensì al passaggio dell' acqua, ma che al più piccolo crollo si ostruisce e che a lungo andare può rimanere ingombrato dal solo sedimento che vi depongono le acque. Si comprende quanto tempo e fatica occorrerebbero per riparare ad un siffatto accidente; poichè dovrebbesi risalire alla sorgente del mele che si ignora ove sia, e non solo ricominciare un' altra galleria, ma lavorare in mezzo ai frantumi, in un terreno fangoso che esige grandi quantità di legnami: inoltre durante tutto questo lavoro che è lungo, faticoso, e per conseguenza molto costoso, lo scavo rimane sospeso, i lavori sommersi, ed invano si ha il pentimento di non avere lasciato alla galleria una altezza ed una larghezza sufficienti al passaggio degli operai, perciò queste gallerie sogliono farsi alte circa due metri e larghe da 1^m a 1^m, 75, facendo nel mezzo del suolo un canale capace di riunire le acque e di dar loro una corrente più rapida.

Il pendio di una galleria di scolo si dee fissare anticipatamente e conviene invigilare con diligenza perchè gli intraprenditori che la eseguiscono si attengano al pendio fissato e riducano il suolo piano e liscio quanto è possibile, affinchè il corso delle acque non sia ritardato dalle ineguaglianze del letto in cui scorrono, per evitare che il suolo non coprasi dai depositi trascinati delle acque, ed affinchè in ogni caso possa facilmente nettarsi. Siccome interessa cominciare la galleria al punto più basso delle miniere da asciugarsi, così si comprende doversi dare la minore pendenza possibile alla galleria, a fine di perdere la minore altezza nella lunghezza, spesso assai grande, che essa percorre. Nelle parti scavate fuori dei depositi e che non servono al passaggio ordinario degli operai potrà essere pressochè nulla, attesochè in quelle parti la profondità dell' acqua che copre il suolo non ha gravi inconvenienti e le acque scorrono pel pendio che si stabilisce alla loro superficie. Nelle parti scavate nei depositi che servono al passaggio degli operai e sono più esposte a ricevere sul suolo materie terrose da levarsi, la pendenza sarà di 2 a 3 millesimi. Nel caso poi che queste parti di gallerie abbiano in pari tempo a servire anche al trasporto sotterraneo, si darà loro la pendenza necessaria alla facilità del moto dei veicoli, la quale non è minore di 5 millesimi.

La operazione fondamentale che dee precedere sempre la esecuzione di una galleria di scolo è quella di segnare sulla superficie del suolo con biffe la direzione che si vuol darle, e conoscere con un livellamento ripetuto più volte con grande accuratezza le profondità della galleria al disotto di ciascun punto. Non vi è mai attenzione e diligenza abbastanza scrupolose per questa operazione, essendo dalla precisione di questo livellamento che dipende la riuscita del lavoro di essa: conviene per conseguenza ripeterlo più volte variando stromenti e metodi e prendendo poscia una media fra i varii risultamenti ottenuti. Le difficoltà aumentano ancora più quando, per accelerare la esecuzione di una galleria di scolo molto lunga, la si attacca in varii punti ad un tratto, o partendo tutti insieme dalla estremità esterna e da quella che và ai lavori sotterranei, o in varii punti intermedii con pozzi già esistenti od espressamente scavati fino alla profondità ove dee trovarsi il suolo dell' acquidotto. Al basso di ciascun pozzo possono stabilirsi due scavi uno dei quali avanzi verso lo sbocco e l' altro nella direzione opposta. La necessità di mantenere asciutti provvisoriamente e di ventilare gli scavi

al basso dei pozzi aumenta notabilmente le spese del lavoro. Se la distanza di due punti in cui si lavora è mediocre, avuto riguardo al pendio che si vuol dare al suolo della galleria, si può lasciare al suolo una leggera pendenza, perchè sempre scolino naturalmente verso il pozzo ove sieno ricevute in uno smaltitoio, togliendo in appresso le contropendenze dopo che si sono stabilite le comunicazioni fra i due capi e fra tutti i punti in cui venne intrapreso lo scavo. Questa rettificazione del suolo di una galleria cominciata in varii punti è del resto sempre necessaria a motivo dei lievi errori che sono inevitabili nel livellamento. Affinchè questi non rechino danno si ha la cura di tenere il suolo degli scavi provvisorii a livello un po superiore a quello che dee avere la galleria quando sarà terminata, riservandosi di levare quello che vi ha in eccesso dopo aperte tutte le comunicazioni.

Se forasi la galleria attraverso una roccia abbastanza solida perchè si sostenga da sè la si taglierà ad arco acuto, come quella di Bleyberg e quella che vedesi nella fig. 10 della Tav. XXXVIII delle *Arti chimiche*. Se si dee attraversare una roccia che crolli facilmente, converrà armarla con muro di pietra o di mattoni secondo i luoghi, farvi una volta a tutto sesto lasciandovi il vuoto che occorre. Siccome non conviene darsi a fare una galleria di scolo se non in quanto siasi riconosciuto che col suo mezzo si manterrà asciutta una massa di combustibile o di minerale abbastanza grande perchè la spesa venga compensata ampiamente in capo ad alcuni anni, risparmiando macchine di mantenimento costoso o per qualsiasi altro motivo, così non deesi mai esitare a preferire in tal caso la armatura di muro a quella di legno, essendochè venne provato alla pag. 96 essere la prima di maggiore economia ogni qualvolta abbiansi a consolidare lavori di lunga durata.

Quando gli scavi che si praticano sono posti ad un livello inferiore a quello della gallerie di scolo il suolo di questo deve essere impermeabile in tutti i punti donde le acque potrebbero cadere nei lavori sottoposti. Per tale motivo le parti eseguite a modo di gallerie di allungamento negli scavi devono essere poggiate sul muro del deposito ed è bene che questo sia incavato per modo che il letto delle acque sia nella roccia di questo muro e non in quella del deposito. Un altro motivo persuade a regolarsi in tal guisa ed è che le acque che provengono dalle filtrazioni superiori scolano sul muro e sono raccolte così direttamente nella galleria. Dovunque circostanze particolari non permettessero di uniformarsi a questa regola e dove il suolo non fosse perfettamente impermeabile converrebbe stabilire un canale di legno o di ghisa per servire di letto alle acque e per contenerle.

Per dare alcuni esempii della utilità delle gallerie di scolo diremo avervene una nella miniera di piombo di Tarnowitz nella Slesia che è lunga 5300 tese, alta 7 ad 8 piedi e larga 4: questa permise di sopprimere varie macchine la cui annua spesa era di 16000 franchi. A Poullaoen in Brettagna avvi una galleria di 3000 metri; a Marienberg in Sassonia una di 4000; le gallerie di scolo di Frayberg che diramansi le une nelle altre hanno una lunghezza di 27 leghe; finalmente la galleria del re Giorgio al Hartz ha una lunghezza di 5 leghe, scarica le acque di una gran parte delle miniere di quel paese, e venne eseguita in 20 anni, essendo stata lavorata con 30 scavi contemporanei in 15 punti ad un tratto, incontrandosi con la massima esattezza in ogni punto, esempio notabile di un grande lavoro e di una mirabile esattezza nella applicazione della geometria ai lavori sotterranei.

In qualche circostanza si potrebbe forse

utilizzare per l'asciugamento delle miniere la formazione di un pozzo forato del genere di quelli che si dicono *pozzi perduti* o *smaltitoi* (*puisards* dei Francesi) i quali vanno a grandi cavità nella terra ed ivi danno ricetto a qualsiasi massa di acqua. All'articolo Pozzo si vedrà quali circostanze possano indurre a tentare la foratura di simili pozzi, bastando, nel caso in cui possa aversi uno di essi al punto più basso di una miniera, dirigervi gallerie le quali vi scarichino le acqua che riescono di ingombro ai lavori.

Allorchè questi mezzi naturali di asciugamento non si possono praticare o riescono soverchiamente costosi in proporziona al vantaggio che recano, si ricorre ai mezzi artificiali, cioè all'uso di utensili o macchine, le quali, con l'applicazione di una forza qualunque, innalzino le acque fino a quel punto dove possono trovare mezzo di scaricarsi senza più rientrare nella miniera. Il modo più semplice a tal fine è quello che si adopera dove le acqua sono così poco abbondanti da potersi contenere facilmente tutte quelle che scolano nel corso di una giornata in un serbatoio o smaltitoio di mediocre grandezza. Finita la giornata di lavoro levansi le acqoe ivi raccolte con secchiii, con botti a mano, o più spesso con le macchine stesse che servono alla estrazione dei minerali sostituendo alle casse di estrazione botti da acqua. In tal caso hanno ad essere queste costruite solidamente con un'ampia valvula al fondo, sicchè prontamente si riempiano all'immergersi nel serbatoio e si vuotino giunte alla bocca in una vasca a rotoli che si spinge sul pozzo tosto che la botta ha oltrepassato il piano del suo orifizio, o mediante uncino di ferro fissato alla bocca del pozzo che prende l'orlo della botte, sospesa in allora con un manico a staffa il quale abbraccia due pernii posti a circa metà di altezza della botte medesima. Talvolta ancora, quando l'acqua da levarsi è in maggior copia, si fanno agire queste botti per tutto il corso della giornata; ma questo metodo diviene molto costoso pel pronto logorarsi dei cavi tenuti sempre bagnati, sicchè val molto meglio in questo caso ricorrere alle trombe o ad altri spedienti. Talvolta finalmente ancora levansi le acqua insieme coi minerali nelle stasse casse, scaricando poscia il tutto in una specie di vasca disposta sul dinanzi del pozzo donde l'acqua va a scaricarsi più da lontano, i minerali rimanendo al fondo donde si prendono con la pala per gettarli da lungi o caricarli sopra carriuole se occorra. Per asciugamenti temporarii ed a piccola profondità adoperansi talvolta nella miniere le norie ed i bindoli verticali, e l'uso ne può specialmente tornare utile per lo scavo dei pozzi poco profondi in terre tenare, sabbiose od argillose, ove giungono acqua cariche di sabbia e di altri corpi solidi che prontamente distruggono le guerniture degli stantuffi delle trombe ed impediscono l'effetto delle valvule. Converrebbe in allora che la noria fosse disposta per guisa da poter estrarre le acque a profondità crescenti, versandole sempre presso a poco a livello dell'orifizio del pozzo. Si adempirebbe a questa condizione allungando la catena che porta i secchi a misura che cresce la profondità, pel che le spranghe onde è formata converrebbe che fossero unite con chiavarde a vite o con biette facili a levarsi. L'uso di questa macchina non è tuttavia a consigliarsi per profondità un po' grandi, che giugnessero, per esempio, a 10 metri, poichè in allora i pericoli di rottura della catena lascierebbero gli operai sempre esposti a gravi accidenti, a meno che non si desse alla catena una solidità che avrebbe altri gravi inconvenienti per effetto dell'aumento di peso che ne risulterebbe.

I congegni che più comunemente si

adoperano nelle miniere sono la Trombe: rimettendo a quella parola il trattare delle varie costruzioni di quelle macchine importantissime, ci limiteremo qui a considerare brevemente quali sieno le specie di esse più comunemente adoperate nelle miniere, e che più vi tornano utili; ad indicare alcune speciali disposizioni di esse per l' uso di cui si tratta, non che il modo di adoperarle e di metterle in opera.

Per asciugamenti temporarii ed a piccole profondità adoperansi bene spesso trombe di legno, di costruzione semplicissima, fatte sul luogo stesso e tenute in governo dagli operai che lavorano il legname. Altre volte adoperavansi simili trombe di legno anche per estrarre l' acqua da grandi profondità, portandosi il loro diametro fino a 20 od anche 25 centimetri e si dicevano *trombe basse*, perciò che componevansi di un cilindro assai corto. Oggidì quasi dappertutto vi si sostituirono trombe di metallo, di effetto ben migliore e di manutenzione meno costosa. Tuttavia nelle miniere della Germania vi sono molte trombe di legno che si fanno dai minerarii stessi, e mediante l' abitudine e destrezza acquistata dagli operai nel servirsene danno un buonissimo servigio, sicchè non si pensa a mutarle, quantunque sieno meno solide che quelle di metallo: il vantaggio di poterle preparare da sè, di trarre partito dai legnami diritti che si hanno alla mano e l' impero dell' abitudine, tutto insieme concorrono a mantenerne l' uso. Nelle montagne adoperasi il larice per fare il corpo delle trombe, e nei paesi di pianura si preferisce la quercia: i tubi si cerchiano di ferro e si fanno entrare l' uno nell' altro 8 a 9 pollici. Siccome è quasi sempre nelle giunture che sfugge l'acqua, Brard consiglia di unire i tubi mediante ghiere di ferro ad orli taglienti, il cui diametro sia di 1 a 2 pollici più grande del canale: allora si fanno le giunture ponendo una di queste ghiere taglienti fra i due tubi che vogliosi unire cima a cima e battendo: il ferro entra in tutti due i tubi ad un tratto ed impedisce ogni perdita. Il Brard assicura questa maniera di unione essergli riuscita assai bene. Osserva inoltre che facendo fare le ghiere a gomito o leggermente oblique, si può in tal modo mutare la direzione dei condotti d' acqua, il che non può farsi quando i tubi entrano l' uno nell' altro; finalmente queste ghiere hanno il vantaggio di non scemare la lunghezza dei tubi, e di risparmiare oltre a un piede di essi per ciascuna giuntura. Generalmente parlando però le trombe si fanno di metallo, e specialmente di ghisa, adattandovi una serie di tubi uniti insieme con chiavarde, frapponendo in mezzo ad ogni giuntura del grosso cuoio.

Come si è veduto nel Dizionario le trombe aspiranti si preferiscono a quelle prementi, ma non sappiamo a dir vero con quanta ragione, se si riflettea alla limitata altezza cui possono agire le trombe aspiranti, per cui fa duopo, come vedremo, porne parecchie a diverse altezze nei pozzi. Le maggiori difficoltà di costruzione che possono presentare le trombe prementi, ci pare che dovrebbero essere compensate dal minor numero che ne occorrerebbe, una sola tromba premente disposta sul fondo, potendo sostituirsi a molte successive aspiranti.

In fatto nelle miniere di Cornovaglia le trombe portano l' acqua a 60 metri; in quelle di Saint-Etienne e di Rive-di-Gier si va spesso fino a 100 metri. Nelle miniere di Huelgoat trombe prementi sollevano l' acqua direttamente con un solo getto a 240 metri. Finalmente nelle miniere di sale della Baviera si stabilirono trombe che sollevano direttamente a 370 metri di altezza acque salate, il cui peso specifico porta il carico sulle animelle a 460 metri di acqua pura. Queste ultime

disposizioni tuttavia non si adoperano che in circostanze speciali ed in generale si preferisce dividere la colonna in più parti. Diremo in appresso a qual modo ci sembri che le aspiranti trombe prementi potessero anche collocarsi alla superficie del suolo.

Nelle miniere si adoperano trombe costruite in due guise, alcune, cioè, hanno lo stantuffo corto ed armato di guerniture che cammina contro l' interno della tromba esattamente tornito cilindrico; altre hanno invece per istantuffo un cilindro di una certa lunghezza maggiore della corsa, esattamente tornito, e che attreversa una scatola stoppata per entrare nel corpo della tromba, senza toccerne l' interno che è greggio e non tornito. Oltre ai vantaggi di questa ultima guisa di costruzione, dei quali parleremo all' articolo TROMBA, essa ne tiene altri speciali per le miniere, come è quello che essendo il suo stantuffo costantemente unto dal grasso che si pone nella scatola stoppata, viene preservato dalle alterazioni che vi produrrebbe altrimenti l' azione corrosiva delle acque delle miniere, sicchè non abbisogna mai di riattamenti, mentre invece gli stantuffi a guernitura devono frequentemente mutarsi. È pure di estrema importanza in tal caso che il corpo della tromba non sia tornito, perchè le acque corrosive in tal modo non vi recano danno. Inoltre le perdite d' acqua attraverso la scatola stoppata facilmente si vedono e si riparano, bastando stringere le chiavarde della scatola stoppata e di tratto in tratto mutarne la guernitura.

Si accostuma porre una grata od un pezzo di lamierino bucherato sull' apertura per la quale si fa l' aspirazione, ad oggetto che non possano introdursi corpi estrenei sotto alle animelle; ma questa precauzione ha bene spesso l' inconveniente che si ottura la grata, ciò che nuoce all'aspirazione, massime quando questa succeda lateralmente, imperciocchè l' acqua giunta a quel livello e fortemente attratta dal vuoto, trae seco i corpi che galleggiano alla sua superficie, come stoppacci delle mine, copponi di legno, paglia e simili. Varrebbe forse meglio mettere il foro di aspirazione al disotto, e coprire tutta la superficie dello smaltitoio con una grata di ferro che tratterrebbe tutti i corpi leggeri capaci di nuocere all' effetto delle valvule prima che l' acqua si abbassasse a livello del foro di aspirazione.

Guglielmo Brunton modificò alquanto la costruzione delle solite trombe per le miniere ad oggetto di evitare alcuni inconvenienti cui vanno soggette, dei quali indicheremo qui i più importanti.

Primieramente siccome è necessario che le trombe mantengano l' acqua molto bassa nello smaltitoio, così avviene sovente che la macchina cammina troppo presto e che la tromba aspirando dell' aria, con la violenza della corrente di quella trae seco pezzuoli di pietra, di carbone o di altre sostanze, le pone sopra lo stantuffo sulle valvule, produce un notevole ritardo nel lavoro della tromba e ne logora il cuoio.

In secondo luogo quando si fa agire la macchina dopo avere aspirato l' aria in guisa che rimanga una certa quantità di questa nel corpo della tromba con piccole pietre deposte sulle valvule dello stantuffo, sovente accade che la pressione dell' aria alle discesa dello stantuffo non basta a vincere il peso delle valvule dello stantuffo, cariche delle sozzure, e della colonne d' acqua nei tubi stabili, quindi le trombe non può più aspirare l' acqua. Il solito rimedio si è quello di estrarre l' acqua dal corpo della tromba in fino a che una certa quantità di essa sie sfoggita dai lati ed abbia scacciato l' aria. Spesso un simile inconveniente risulta pure dallo spazio troppo grande ed inutile che vi ha fra lo stantuffo e l' animella inferiore.

In terzo luogo siccome le trombe sono sospese con argani per poterle prontamente calare a misura che l'acqua nella fossa si abbassa, le corde distendendosi, massime quando incontrano sabbia fina, fanno multo danno alla tromba, perciò che la lasciano poggiare sul fondo e sono cagione di ingorgo. Il maggiore inconveniente per altro si è che i minerarii trasportando la tromba da un sito all'altro per giugnere in tutte le parti della miniera, spesso la collocano fuori dalla verticale, cagionando con ciò grandissimo attrito che ne logora tutte le pareti, e mette in pericolo l'apparato rompendo i sostegni e staccando le giunture dei tubi.

Per riparare a questi difetti nelle trombe delle miniere di ferro di Butterley nel Derbyshire, Brunton adottò loro un tubo laterale per evitare l'attrazione dell'aria, e per regolare l'azione nel corpo di esse tanto al di sopra che al di sotto degli stantuffi. Questo tubo ha una valvula di fermo che i minerarii possono dirigere con tutta facilità per conservare la intera azione della macchina senza attrarre l'aria, facendo scendere l'acqua dalla parte superiore del corpo della tromba nella parte inferiore, così che la tromba opera nella sua propria acqua. In vece che tutto il peso della parte inferiore poggi sul fondo, essa è fissata nella miniera mediante travicelli, e per allungarla al basso basta far muovere un tubo addizionale che scorre sulla estremità inferiore della tromba a guisa di un tubo di cannocchiale. Le trombe sono sostenute nella miniera da travicelli posti di traverso in guisa da adattarsi alla larghezza dei tubi o a quella della tromba che è di $2^m,75$. Mettonsi attraverso dei primi altri piccoli pezzi di legno che essendo tagliati a semicircolo esattamente si adattano intorno ai fianchi della tromba, ne sostengonu il peso e si possono facilmente levare quando occorra abbassare la tromba; siccome non sono tenuti da alcun legame, così non le impediscono di risalire quando occorre pel riempirsi di acqua della miniera. In tal guisa le trombe rimangono stazionarie, ed il tubo aspiratore si allunga a misura che l'acqua si abbassa nella miniera in fino a che acquisti tutta la sua azione ed abbia la maggior sua lunghezza; allora si abbassa il tubo, e se lo poggia sopra altre basi più vicine, aggiugnendovi un altro tubo in alto, per modo che la tromba rimane stazionaria fino ad un abbassamento di $2^m,75$, ed il tubo in altu scarica sempre l'acqua allo stesso livello ed invece che occorra allungare la colonna ogni vulta che l'acqua si abbassa, basta farlo soltanto quandu il livello abbia variato di $2^m,75$.

La fig. 1 della Tav. XL delle *Arti chimiche* rappresenta la costruzione della tromba di Brunton dietro una sezione che passa pel centro del corpo di trumba e del tubo aspiratore. A è lo sportello che svitasi per giugnere alla valvula della tromba; B il corpo di tromba con lo stantuffo D che vi scorre; E è la valvula, che vedesi più minutamente nelle figure 2 e 3. F è il tubo di aspirazione e G un pezzo di allungamento mobile che vi scorre sopra e racchiude l'altro a guisa di astuccio quando la tromba è fissata, ma che quendo la profondità aumenta, scorre sul tubo F. La superficie esterna del tubo F è cilindrica, e dee essere tornita per guisa da poter entrare esattamente nel tubo esterno G. Questa giuntura diviene più perfetta mediante cuoi che si mettono al fondo dell'anello *a a* che contiene del fieno bagnato dall'acqua per mantenerli umidi, flessibili ed impermeabili all'aria. La cima inferiore del tubo G termina col cannone R guernito di una quantità di piccoli furi per trattenere il fango, e le sozzure. Questo cannone non è posto nella stessa

direzione del tubo, ma è curvo da un lato in guisa da descrivere un circolo quando se lo gira. In tal maniera i minerarii facendo girare il tubo G su quello F possono sempre mettere il cannone R nella parte più bassa della miniera. A misura che scavano fanno scendere il tubo G sicchè giunga al fondo dello scavo. In tal guisa allorchè si vuole usare la polvere non fa mai bisogno produrre lo scoppio così vicino alla tromba che questa sia in pericolo di averne danno, come accade con le solite trombe, nelle quali non può evitarsi questo pericolo se non che allontanando da un lato del pozzo la tromba a danno della verticalità di essa.

Le figure 2 e 3 mostrano, la prima in sezione, la seconda in pianta, l'animella E della fig. 1. L L è un anello di ghisa che si adatta in uno spazio conico al fondo del corpo della tromba, come si vede nella fig. 1. Questo anello ha due aste *t t* che ne escono per sostenere un altro anello di ferro M; al disotto precisamente di questo anello avvi una spranga *m* che va da un' asta all' altra, e tiene due viti che l'attraversano. Queste premono al basso un'altra spranga trasversale *n* che tiene il cuoio delle valvule abbassato sulla spranga dell' anello L e lo tiene fermo, formando una cerniera sulla quale si aprono le due animelle senza che occorra farvi aperture nel solito modo. Il principale vantaggio di questa disposizione è quello di potersi riattare le animelle, e mutarne il cuoio con assai minore perdita di tempo, ciò che è di molta importanza, attesochè in molti casi l' acqua aumenta sì rapidamente che se una animella viene a mancare e non si possa facilmente ripararvi, l' acqua ne impedisce l' accesso, sicchè allora nelle solite trombe non vi è altro mezzo che quello di smontare tutta la tromba, operazione molto lunga e costosa.

Nella tromba di Brunton l'animella può togliersi a volontà ed a qualunque momento, levando prima lo stantuffo e facendo scendere una forchetta di ferro L (fig. 2) con uncini all' esterno delle due punte e con braccia un po' elastiche; questa forchetta cadendo nell' anello M, le sue braccia si afferreranno ed allontanandosi poscia lo prenderanno cogli uncini che tengono alle punte e lo terranno fermo abbastanza per potere tirarlo in su.

Un altro miglioramento del Brunton consiste nell' aggiunta di un tubo H (figura 1) che forma un tutto col corpo della tromba, e vi comunica tanto all' alto che al basso precisamente al disopra dell' animella. Alla parte superiore, il tubo è coperto da una piastra piana e scorrevole che si fa muovere mediante la piccola asta *b* passata per un collare di cuoio; questa asta viene mossa mediante una leva, così che il tubo H può aprirsi o chiudersi stando a molta distanza. Lo scopo di questo tubo laterale è quello di scavare una quantità proporzionale dell' acqua che attrae la tromba in modo da impedire che aspiri l' aria; quantunque, pel modo come si muove la macchina, non faccia bisogno ritmandare così una grande quantità di acqua pel tubo laterale, tuttavia senza questa invenzione era difficile regolarsi con tale aggiustatezza da non attrarre in pari tempo qualche parte di aria, lo che in tal caso trascinerebbe nella tromba sozzure. Un altro vantaggio di questo tubo laterale è quello di permettere che s' introduca dell' acqua al di sopra dell' animella quando si vuol porre in azione la macchina e quando la parte inferiore del corpo di tromba è vuota per essere rimasto in quiete il congegno.

Un' altra specie ci tromba che giova qui ricordare, perciò che particolarmente si adopera nelle miniere è quella che dicesi *tromba volante a cartoccio volante*; *volante* perciò che la s' impiega nei luoghi

dove occorra momentaneamente, dovendosi ad ogni tratto levarla per non danneggiarla nei lavori di scavo; a *cartoccio* perchè la parte che fa l' offizio dello stantuffo ha appunto questa forma. I Tedeschi la chiamano *spritze*, ed i minerarii tirolesi ne fanno uso da molto tempo e sono abilissimi nel farla. Vedesi disegnata nella fig. 4 della Tav. XL sopraccitata, e componesi di un tubo di legno A, in cima al quale s' inchioda solidamente un pezzo di grosso cuoio *a* che si muove a cerniera ed un altro tubo B simile al primo in cui si fa agire uno stantuffo C di costruzione e di forma affatto particolare. È desso un cartoccio di cuoio molto grosso il cui vertice è inchiodato ad una spranga di legno, e l' orlo attaccato a questa medesima spranga con istrisce di cuoio *b* che gli permettono di aprirsi quanto basta per riempiere affatto l' interno del tubo. Allorchè si vuol servirsi di questa tromba mettesi al posto e se ne congiungono i vari pezzi con uncini di ferro che li riuniscono ed impediscono loro di allontanarsi. Si abbassa il cartoccio fino alla valvula, vi si getta sopra un secchio di acqua, indi se lo tira e se lo spinge alternativamente con la spranga cui è attaccato, e che termina con una gruccia. Ogni qualvolta si abbassa il cartoccio, questo si contrae, e lascia passare l' acqua tutto all' intorno, e tosto che lo s' innalza si apre, riempie esattamente tutto l' interno del tubo, obbliga la valvula ad innalzarsi facendo il vuoto, e ad ogni corsa innalza una quantità di acqua che esce dalla doccia che è nell' alto della tromba. Con piccole differenze è questa la tromba stessa recentemente imaginata da Letestù, e nella quale si trovarono con la esperienza tanti vantaggi. In essa il cartoccio C invece che essere abbandonato a sè stesso e sorretto solo dalle corregge *c*, è posto all' interno di un cono di lastra di metallo tutto traforato, ed invece dell' animella *a* avvi un cartoccio simile a quello C stabile contenuto in un cartoccio pure di lastra metallica bucherata, od anche un semplice fondo bucherato coperto di un disco di cuoio fissato nel centro con una bulletta ribadita od a vite. Queste specie di trombe hanno il vantaggio, prezioso specialmente nelle miniere di non essere impedite di agire totalmente dalle sabbie od altre piccole sozzure; la tromba della fig. 4 non adempiva però che imperfettamente a questo fine, l'animella *a* essendo soggetta a tutti gl' inconvenienti come nelle solite trombe.

I tubi delle trombe aspiranti nulla hanno di particolare; quelli delle trombe prementi sogliono farsi di ghisa, lunghi 2^m,50 e grossi 0^m025; provansi col torchio idraulico, e sovente vedesi l' acqua passare attraverso i pori della ghisa. Juncker riparò a questo difetto riempiendo i tubi con olio di lino reso essiccativo e comprimendovi entro questo col mezzo del torchio idraulico. Qualche tempo dopo trovò che gli stessi tubi più non lasciavano trapelare l' acqua e riconobbe di più che venivano preservati in tal modo dall' azione corrosiva di quella delle miniere.

Le unioni di questi tubi si fanno col mezzo di anelli e viti, frapponendovi ghiere di piombo e mastice di biacca e minio, oppure anelli di feltro, di tela o di stoppa intrisi di catramė.

In qual modo si collochino le trombe nelle miniere adattandole stabilmente alla roccia oppure a travi che si calano nei pozzi, si è detto specialmente all' articolo Carbone *fossile* in questo Supplemento (T. III, pag. 473) o si calano mediante un argano verticale che talvolta lasciasi al posto per rialzare quelle parti che abbisognassero di riattamenti. Spesso tuttavia si approfitta a tal uopo delle macchine stesse che servono alla estrazione dei minerali.

Una avvertenza da non trascurarsi è di mettere le trombe quanto più è possibile

vicino alle scale, ad oggetto di poterla visitare facilmente e stringere le viti dove sfuggisse l'acqua.

Quando la tromba agisce per la pressione ed alza l'acqua di un solo getto può collocarsi il corpo di essa al fondo del pozzo, sicchè l'acqua vi entri pel proprio peso; ma questa disposizione è pericolosa, attesochè nel caso che avvenga un disordine nella macchina o che si sospendano momentaneamente i lavori, l'acqua copre tosto il luogo dove è la tromba, e manca l'aiuto di essa all'atto del maggiore bisogno. Inoltre non si può riattarla se non dopo avere compiutamente asciugato il pozzo dove è collocata, ed i riattamenti che sono indispensabili ad ogni macchina difficilmente si possono eseguire, massime al fondo di uno smaltitoio che è un luogo molto angusto, dove ogni operazione costa molta fatica e spesa per conseguenza. Giova pertanto anche nel caso in cui vogliasi portare l'acqua a molta altezza con la pressione fare la tromba aspirante e premente, sicchè possa collocarsi 8 a 9 metri al di sopra del livello dell'acqua da sollevarsi. D'ordinario però, come dicemmo nel Dizionario (T. VIII, pag. 356), in questo Supplemento all'articolo Macchine *idrauliche* (T. XIX, pag. 404) ed in questo medesimo articolo (pag. 112) l'altezza cui dee alzarsi l'acqua, dividesi in varie parti e si mettono trombe che sollevano l'acqua dall'una all'altra successivamente. Questa disposizione risulta di assoluta necessità quando si fa uso di trombe aspiranti, l'effetto delle quali non può estendersi a più che 9 a 10 metri di altezza. Con le trombe prementi, si può alzare l'acqua di un solo getto, e vedemmo a pag. 111 come ciò siasi anche fatto talvolta. La molta resistenza tuttavia che dovrebbero in tal caso presentare gli stantuffi e le valvule fanno si che giovi limitare per ogni tromba l'altezza della colonna da sollevarsi. Praticamente si riconobbe che quando si passino i 60 metri, i riattamenti occorrono troppo di frequente e numerosi, con grave danno alla regolarità del lavoro, mentre invece alla pressione di 30 a 40 metri, questi riattamenti occorrono molto di raro, potendo le trombe lavorare, per esempio, più di 15 giorni senza interruzione: perciò in alcune miniere disposersi le trombe ad intervalli di 30 a 30 metri, a ciascuno di questi livelli versandosi l'acqua in una vasca donde la prende la tromba superiore. In alcune miniere l'acqua è innalzata da una tromba direttamente nei tubi di aspirazione dell'altra mediante un tubo piegato a sifone, nel qual modo si hanno minori perdite. In alcuni casi gioverebbe forse fare in modo che le trombe aspiranti o prementi alzassero una colonna mista di acqua ed aria, secondo che dicemmo aversi fatto dal Triger ed essersi da noi proposto (pag. 69, 73). Quand'anche si avesse in tal modo una parte di forza perduta, tuttavia il risparmio di alcune trombe, degli attriti e di altre cause di consumo di forza che cagionano, potrebbero compensare quello svantaggio, diminuendo inoltre la complicazione degli apparati e le occasioni di guasti e del bisogno di riattamenti per conseguenza.

I corpi delle trombe devono essere posti sopra sostegni saldissimi, atteso che il più leggero movimento basterebbe per cagionare rotture od almeno un pronto logorio nelle guerniture degli stantuffi o delle scatole stoppate che lascierebbero scappar l'acqua per conseguenza. Quando la roccia è resistente fissansi le trombe su grossi pezzi di legno saglienti le cui cime poggiano entro incavi fatti nella roccia. Nei pozzi rivestiti di muro fissansi le cime dei travi in questo rivestimento. Si evita quanto è possibile di far poggiare le trombe sulla armatura di legname dei pozzi: tuttavia in quelli gterniti di una botte

con telai a contatto, si è costretti poggiare le estremità dei travi sui telai della botte, ed in tal caso si hanno a porre i travi che portano le trombe sopra pezzi di legname inchiodati sui pezzi della botte piuttosto che incavare questi ultimi: legansi insieme con fasce di ferro varii telai della botte vicini a fine di scompartire fra loro la carica. Si consolidano i travi che portano le trombe legandoli con ispranghe di ferro attaccate a pezzi fissati nella roccia oppure ai telai superiori dell'armatura, od anche mediante travi di legno o spranghe di ghisa che servono di puntelli, poggiando sulla roccia inferiore oppure sopra traverse stabilite più a basso. I tubi sono sostenuti da travi posti ogni 4 a 5 metri, poggiati sulle pareti del pozzo o sulle armature di esso. Siccome la temperatura delle acque sotterranee rimane presso a poco la stessa in tutte le stagioni, è inutile prendere precauzioni particolari contro le dilatazioni dovute alle variazioni di temperatura, ogni qual volta lo sviluppo dei tubi ascendenti non sia molto lungo. Quando nullameno la tromba dee portare l' acqua ad altezza molto considerevole o quando il tubo non si innalza verticalmente e sia molto lungo, è prudente stabilire alcune giunture compensatrici che permettano ai tubi contigui di scorrere un poco. Queste giunture non solo giovano a prevenire le rotture cagionate dalle variazioni di temperatura, ma altresì quelle che potrebbero essere cagionate dai leggeri cedimenti delle rocce, delle pareti e delle traverse che sostengono i tubi.

Gli stantuffi di tutte le trombe sono solitamente attaccati ad una stessa spranga, che dicesi *spranga maestra*, la quale discende in tutta la profondità del pozzo, ed è attaccata con la cima superiore ad una leva in bilico che le trasmette il moto alternativo che riceve dalla macchina motrice. Questa spranga maestra è per lo più formata di varii travi di abete scelti diligentemente, senza nodi nè difetti di sorte alcuna, squadrati e dirizzati con molta cura, lunghi talvolta da 15 a 18 metri, calettati e rinforzati nelle giunture con fasce di ferro che legano insieme mediante viti tutte due le cime delle spranghe riunite. Talvolta la spranga maestra si fa di ferro battuto, massime allorquando dee agire tirando.

La forza della spranga maestra varia secondo gli sforzi cui dee resistere: in ogni caso le sue dimensioni hanno ad essere tali che non si allunghi nè si accorci, o si pieghi sotto agli sforzi cui è soggetta per tirare o spignere, affinchè trasmetta integralmente fino al fondo del pozzo, senza vibrazione o scuotimento, la forza che riceve dalla macchina motrice. Per la stessa ragione dee essere attaccata alla leva in bilico mediante snodature fatte con la massima cura, per non lasciare alcun giuoco che produrrebbe urti nel movimento del sistema; finalmente le guide in cui cammina devono essere affatto immobili. Nelle condizioni più ordinarie di queste macchine, trattasi di estrarre un metro cubico al minuto dalla profondità di 150 a 200 metri, lavoro cui si adoperano per conseguenza trombe del diametro di circa $0^m,27$ di 2 metri di corsa, e che danno 9 a 10 colpi al minuto; in tal caso si farà la spranga maestra di legnami scelti di $0^m,25$ in quadrato; le commettiture si faranno tagliando le cime molto obliquamente, e con un dente, stringendole prima con due cunei affinchè la sovrapposizione riesca perfetta, poi rinforzandole con istrisce di ferro riunite insieme con viti del diametro di $0^m,028$. Se lo sforzo dee essere maggiore, o perchè le trombe sieno molto più grandi o perchè la profondità giunga a 3 o 400 metri, conviene che la spranga maestra, od almeno la parte superiore di essa che porta tutto il peso

delle parti inferiori abbia maggiori dimensioni. Siccome talvolta sarebbe difficile trovare lunghi pezzi di legname della grossezza dianzi indicata, così talvolta componesi di due spranghe paralelle legate in tutta la loro lunghezza con piastre di ferro e viti, rinnendone le cime come al solito. La forza delle piastre di ferro è calcolata in guisa da resistere occorrendo a tutto lo sforzo della spranga.

Per attaccare alla spranga maestra l'asta di una tromba ponesi nell' asse di questa un pezzo che si assicura di fianco alla prima mediante cintore di ferro con un riempimento di legno per tenerla alla conveniente distanza, legando insieme con biette tutto il sistema per guisa che riesca l' unione ben solida.

Malgrado le forti dimensioni e la eccessiva solidità dei pezzi che compongono la spranga maestra e le armature che gli uniscono insieme, una rottura di essa cagionerebbe così gravi accidenti che si dovettero prendere precauzioni contro questo pericolo, per quanto si voglia considerarlo remoto. Si guernisce a tal fine la spranga maestra di varie appendici o zoccoli posti a varie altezze, massime verso la estremità superiore dove la rottura della spranga sarebbe maggiormente pericolosa. Questi zoccoli sono posti in guisa che quando la spranga maestra giugne al basso della sua corsa vengono quasi a contatto coi pezzi che servono a quella di guida. In tal modo nel caso di una rottura questi zoccoli, che, come dicemmo, sono ripetuti a varie altezze vengono a battere contro le guide stesse e togliendo così l' urto impediscono quei disastri che la rottura della spranga maestra potrebbe produrre.

È evidente che un tale sistema dee avere un peso considerevole, e nelle circostanze ordinarie già citate, questo peso ascende a 6 od 8,000 chilogrammi fra legno e ferro. All'articolo MACCHINE *idrauliche* in questo Supplemento vedemmo come per sollevare l' acqua nelle miniere di Cornovaglia, il peso da muoversi ad ogni volta giunga a 300 e più tonnellate. Riferendosi al motore che dee dare un moto alternativo a tutto il sistema, si vede che le due oscillazioni di salita e discesa saranno in condizioni affatto diverse. Se, per esempio, tutto il sistema si componesse di trombe aspiranti il motore dovrebbe sollevare: 1.° le aste, del peso di circa 8,000 chilogrammi; 2.° la colonna d' acqua che, sopra stantuffi del diametro di $0^{m},28$ e per un' altezza totale di 200 metri, peserebbe più che 12,000 chilogrammi; in tutto 20,000 chilogrammi, oltre gli attriti da vincersi: nella discesa invece lungi, dall' occorrere forza, la spranga tenderebbe anzi a discendere con un peso di 8,000 chilogrammi. In tale circostanza conviene equilibrare la spranga maestra in modo che la discesa si faccia pel suo proprio peso, e per l' effetto di un leggero eccesso; 60 a 80 chilogrammi bastano a fare discendere la spranga in due o tre secondi da un' altezza di 2 metri senza colpo. Questo equilibrio può stabilirsi in due maniere; 1.° mediante contrappesi speciali; 2.° con le trombe stesse, ponendo, a cagione d' esempio, trombe prementi che durante la discesa della spranga portino l' acqua ad un' altezza equivalente alla forza di 8,000 chilogrammi, lasciando solo un tale eccesso di peso alla spranga maestra che basti a produrne la discesa nelle condizioni più convenienti. Finalmente si può altresì ristabilire l' equilibrio combinando insieme i due metodi. L'accoppiamento delle trombe aspiranti con quelle prementi calcolato in guisa che lo sforzo del motore agisca soltanto per sollevare il carico, e che poscia l' apparato ricada abbandonato a sè stesso, è certamente il mezzo più semplice e da preferirsi ad ogni altro; ma non sem-

pre si può giugnere in tal guisa ad un completo equilibrio; nei pozzi, per esempio, profondi 300 a 400 metri, con ispranghe molto pesanti e colonne d' acqua non molto grandi, vi può essere uno squilibrio di peso quand' anche tutta la colonna compongasi di trombe prementi. Altre volte è necessario un contrappeso, perciò che l' approfondamento dei lavori obbliga ad aggiugnere alle spranghe un peso addizionale che non può essere equilibrato dalle trombe prementi già stabilite. I contrappesi destinati ad equilibrare in tutto od in parte la spranga maestra, consistono per lo più in pesi caricati alla cima di una leva in bilico che tiene all' altro capo la spranga maestra. Questo apparato tiene un altro contrappeso che si può variare al bisogno, e la leva è attaccata alla spranga con una catena che si appoggia sopra un segmento di circolo o col mezzo di una spranga. Nelle miniere di Cornovaglia nell' Ingbilterra si equilibra la spranga maestra con un contrappeso ad acqua; questa spranga maestra termina con un immersore che viene sollevato mediante un tubo a sifone da un' altezza di acqua che riempie una colonna speciale di tubi fatti a tale oggetto. Questo metodo di equilibrio con una colonna di acqua ha il vantaggio di occupare meno luogo e di dare un effetto più regolare degli altri contrappesi.

Il complesso delle spranghe e degli stantuffi di un sistema di trombe per le miniere si dee muovere lentamente. Le spranghe maestre delle trombe di esaurimento della contea di Cornovaglia, ove sono quasi tutte trombe prementi a stantuffo tornito cilindrico, vengono sollevate in generale con una velocità media di 3^m, 40 a 1^m, 40 al secondo. Ricadono comprimendo l' acqua nei tubi saglienti delle trombe con una velocità media molto minore e che in generale non supera 0^m, 45 al secondo. Gli stantuffi delle trombe della miniera di Himmelfahrt danno quattro doppie corse al minuto, ciascuna corsa essendo lunga 1^m, 13: le aste ed i stantuffi percorrono quindi 8 $\times$ 1, 13 $=$ 9^m, 04 al minuto cioè 0^m, 151 al secondo. La velocità media degli stantuffi delle trombe aspiranti con stantuffi a guernitura nell' ascesa dello stantuffo si può senza inconveniente portare fino ad un metro al secondo, quando i tubi aspiranti abbiano una piccola altezza, come dee farsi ordinariamente.

Se non vi fossero perdite attraverso le guernitore dello stantuffo o le animelle il volume d' acqua sollevato da una tromba in un dato tempo sarebbe uguale al volume generato dalle corse dello stantuffo nello stesso tempo. La differenza fra il secondo volume ed il primo, cioè la perdita, varia naturalmente secondo la buona costruzione e lo stato in cui sono conservate le trombe. Inoltre la perdita aumenta quando la velocità dello stantuffo diminuisce oltre ad un certo limite. Così alcune trombe che con la velocità di 0^m, 133 .'. secondo davano una perdita per questo conto di 2, 94 per cento, ne davano una soltanto di 1, 50 quando la velocità giugneva a 0^m, 22 al secondo. Per le trombe delle miniere a stantuffo cilindrico ed in buono stato la perdita per questo motivo è insignificante, non giugnendo talvolta all' uno per cento del volume calcolato: nelle stesse trombe tenute nel modo ordinario questa perdita è di circa 8 a 10 per o/o. Nelle trombe aspiranti a stantuffi con guerniture non mantenute a dovere questa perdita supera talvolta un 25 per o/o. Le perdite di forza per le altre resistenze, secondo d' Aubuisson, non dovrebbero giugnere a più che un 8 per o/o del peso utile, cioè di quello dell' acqua sollevata.

Le quantità di acqua da sollevarsi ordinariamente nelle miniere sono così grandi, e tale è la altezza cui si hanno a por-

tara che di raro o non mai potrebbersi mantenere all'asciutto a braccia di uomini, gli sforzi dei quali sarebbero impossenti allo scopo. Perciò ricorresi talvolta all'uso di cavalli, ma più spesso a quello di motori inanimati. Le macchine adoperate quindi generalmente nelle miniere per dare il moto agli stantuffi di ascingamento sono ruote idrauliche, macchine a colonna d'acqua o macchine a vapore.

Prima della scoperta di queste ultime le macchine idrauliche erano le sole che permettessero di asciugare miniere un poco profonde nelle quali giugnessero quantità un pò considerabili di acqua, perciò altre volte in tutti i paesi d'Europa ove si scavavano miniere ricche e profonde eseguironsi grandi lavori per ottenere corsi d'acqua che alimentassero queste macchine: grandi stagni servivano ad immagazzinare le acque della pioggia per servirsene quando le correnti naturali più non bastavano al servigio delle macchine. Grandi gallerie di scolo forate successivamente a livelli sempre più bassi, procurando uno scolo naturale alle acque affluenti al disotto del loro livello permettevano di utilizzare la caduta di queste acque medesime per muovere oltre macchine che esaurivano quelle dei livelli inferiori; davano parimenti cadute più alte per le correnti d'acqua che scorrevano alla superficie del suolo. Utilizzavansi dapprima queste grandi cadute stabilendo varie Ruote *idrauliche* (V. questa parola) a cascata le une al di sopra delle altre. Dappoi si sostituì a queste costruzioni dispendiose la macchina ad acqua e ad aria compressa fatta ad imitazione della fontana di Erone, conosciuta dai minerarii col nome di Macchina *di Schemnitz* (V. questa parola) finalmente si stabilirono macchine a colonna d'acqua dapprima molto imperfette poscia ridotte da Reichembach a grande perfezione (V. Macchine *idrauliche*. T. XIX, di questo Supplemento, pag. 371). Le *Macchine a* Vapore (V. questa parola) stabilironsi dapprima sulle miniere di carbon fossile ove non vi avevano cadute d'acqua abbastanza possenti e dove il basso prezzo del combustibile ne permetteva l'uso malgrado l'enorme consumo che produceva la imperfezione dei primi apparati costruiti da Savary e da Newcomen. I perfezionamenti introdotti dappoi in queste macchine principalmente nella contea di Cornovaglia, ridussero talmente il consumo del combustibile che in oggi si possono stabilire non solo nelle miniere di carbon fossile, ma altresì nelle miniere metalliche di mediocre ricchezza ed anche nei paesi dove il costo del combustibile è alquanto elevato.

Non è questo certamente il luogo di entrare nei particolari di costruzione di tutte queste varie specie di macchine la descrizione delle quali si trova negli articoli ad esse spettanti e che abbiamo citati. Ci limiteremo soltanto a notare quelle speciali avvertenze che riguardano la loro applicazione alle miniere e specialmente quelle che resero tanto celebri le macchine di Cornovaglia per la loro applicazione a questo uso.

Le ruote idrauliche sono per lo più a cassette e ricevono l'acqua alla parte superiore. Sono stabilite ordinariamente alla superficie del suolo, quanto più vicino è possibile alla bocca del pozzo in cui sono le trombe, ma talvolta si devono porre centinaia di metri distanti da questa bocca. L'asse della ruota prolungandosi è foggiato a gomito ai due capi formando come due manubri posti sotto l'angolo di 180 gradi l'uno relativamente all'altro. Ciascuno di questi manubri trasmette mediante una spranga il moto ad una linea di spranghe orizzontali o inclinate che vanno fino al pozzo facendovi muovere due sistemi di trombe alternate. Talvolta

le spranghe messe in moto dai due manubri di una stessa ruota idraulica possono essere dirette verso due pozzi diversi, ma è sempre necessario che i pesi attaccati ai due manubri si facciano equilibrio l'uno con l'altro, imperciocchè se fosse diversamente la ruota idraulica subirebbe variazioni di velocità che sarebbero oltremodo dannose all'effetto utile ed anche alla conservazione delle macchine. È da osservarsi di più che le spranghe le quali trasmettono il moto non devono mai agire spignendo, mancando della rigidezza necessaria a tal fine. Converrà perciò che il peso delle spranghe maestre sia abbastanza forte per tirare le spranghe verso il pozzo con velocità maggiore di quella che tende a dar loro la ruota idraulica. Ad una linea di spranghe le quali trasmettono il moto in una data direzione può attaccarsi mediante una leva a gomito un'altra linea di spranghe che trasmettano il moto in direzione diversa. La leva a gomito che lega le due linee di spranghe gira intorno ad un asse fisso, perpendicolare al piano degli assi delle due linee. Malgrado ogni cura non si può impedire che la velocità del motore non subisca grandi variazioni e rapidissime per le masse considerevoli che ricevono un moto alternativo e che giungono in pari tempo ad una velocità nulla. Le lunghe spranghe che si incontrano in tutti i paesi di miniere ove si trovano macchine che non siensi potute stabilire vicino alla bocca del pozzo costano molto per la loro manutenzione e cagionano notevole perdita della forza motrice. Baader propose alcuni anni sono di sostituirvi qual mezzo di trasmissione del moto colonne d'acqua chiuse in tubi di ghisa mosse da ciascun capo da uno stantuffo sicchè il secondo ricevesse il moto alternativo trasmesso dal primo. Quando fossero ben stabilite e i tubi avessero sezione abbastanza grande, questo mezzo di trasmissione potrebbe forse tornare utile; ma le spese primitive d'istituzione sarebbero certamente molto maggiori e converrebbe supplire con piccole trombe prementi alla quantità di acqua che malgrado ogni cura trapelerebbe al di fuori. Forse potrebbesi adoperare la forza delle ruote idrauliche per trasmettere il movimento a macchine motrici poste vicine alla bocca del pozzo od anche a qualche profondità nel pozzo stesso, come vedremo più innanzi essersi proposto per le macchine a vapore destinate al trasporto sotterraneo dei minerali. Per avere un'idea della proporzione dell'effetto ottenuto dalle ruote idrauliche in confronto alla forza da esse impiegata, diremo che nelle miniere di Huel Betsey e di Huel Friendship nel Devonshire una ruota a cassette del diametro di 9^m, 75, che col mezzo di due spranghe lunghe 457 metri dava il moto alle spranghe maestre di due sistemi di trombe poste nello stesso pozzo, utilizzava 0^m, 523 della forza impiegata. Un'altra ruota del diametro di 12, 198, posta alla distanza di 18 metri dal pozzo di asciugamento, realizzava un effetto utile uguale a 0^m, 634 della forza impiegata. Inoltre, siccome è probabile che questi calcoli sieno stati fatti dietro il volume generato dalle corse degli stantuffi delle trombe, così la relazione fra l'effetto ottenuto realmente e la forza impiegata sarà stata inferiore ai numeri anzidetti per lo meno di un decimo.

Spesso le ruote idrauliche sono stabilite sotterra, come nella miniera di Himmelfahrt. Ciò accade quando la caduta d'acqua motrice è prodotta da un'acqua che scorre alla superficie od in una galleria forata ad un livello superiore a quello di una galleria di scolo dove va l'acqua dopo aver agito sulle ruote. Del resto le cadute molto alte che danno le gallerie di scolo mettonsi meglio a profitto con le macchine a colonna di acqua che con le ruote a cassette.

Alle macchine a colonna d' acqua si ricorre nel caso in cui si possano fare entrare in una miniera acque il cui livello sia molto superiore a quello delle gallerie di scolo, ed in tal caso la superiorità di questa specie di macchine idrauliche sulle altre può paragonarsi a quella che hanno le macchine a vapore di Cornovaglia su quelle comuni. Le macchine a colonna d' acqua sembrano originarie di Boemia o di Ungheria, od almeno è nelle miniere di quei due paesi che giunsero ad un modo di costruzione normale pratico. Reichembach avendone fatto costruire un gran numero pel servigio delle saline di Baviera, Juncker le introdusse poscia in Francia ad Huelgoat. Perchè convenga stabilire una macchina a colonna d' acqua, bisogna primieramente che si possano riunire le acque in una colonna di tubi di una certa altezza e dar loro uscita dopo avere tratto partito dalla pressione cui è soggetta quest' acqua alla base della colonna. Allo stesso modo che nella macchina a vapore, applicasi questa forza sopra uno stantuffo che solleva la carica, poi quando il cilindro è pieno, apresi una comunicazione che lascia uscire le acque che hanno lavorato e ricadere lo stantuffo e suoi accessori pel proprio peso. Le macchine a colonna d' acqua adoperate nelle miniere sono tutte così a semplice effetto rialzandosi mercè un contrappeso, a meno che non si combinino due macchine insieme, cosicchè i loro stantuffi si equilibrino a vicenda, al qual fine le aste dei due stantuffi sono legate insieme con una catena snodata a maglie di ferro che piegansi sopra una puleggia il cui diametro è uguale all' intervallo fra i diametri dei due cilindri. Le disposizioni di queste macchine, oltre che vennero descritte nell' articolo apposito ad esse destinato, sono simili a quelle delle macchine a vapore, con la sola differenza che si hanno a muovere assai più lentamente, a motivo della maggior densità del fluido che le fa agitare e della sua incompressibilità. Nella macchina a colonna d' acqua di Huelgoat essendosi dovuto moderare l' azione del suo stantuffo motore ristringendo considerevolmente l' apertura per cui passavano le acque motrici, l' effetto utile fu soltanto di $0^m,45$ della forza impiegata, ma quando la macchina agisce compiutamente Juncker calcola che questa proporzione giugnerà a $0^m,646$, e i risultamenti ottenuti nelle macchine a colonna d'acqua stabiliti in Baviera da Reichembach, all' Hartz, a Freyberg ed in Ungheria, da verii ingegneri alemanni confermano tale osservazione. La velocità che Juncker attribuisce agli stantuffi delle sue macchine quando agiscono regolarmente è di $0^m,30$ al secondo nella salita e di $0^m,70$ al secondo nella discesa. Questa seconda velocità è determinata dall' eccesso del peso delle spranghe delle trombe e degli stantuffi sulla colonna d' acqua sollevata dalla macchina e dagli altri contrappesi.

Le macchine a vapore adoperate per muovere le trombe delle miniere possono essere di varie costruzioni, a semplice o a doppio effetto, ma quelle introdotte nella contea di Cornovaglia, a semplice effetto, a pressione media ad espansione e col condensatore, con alcuni particolari perfezionamenti, hanno una immensa superiorità su tutte le altre macchine a vapore conosciute finora. Senza pertanto volere qui ripetere quanto si troverà all' articolo Vapore sulla costruzione, in generale delle macchine mosse da quell' agente e delle varie parti che le compongono, non sarà qui fuor di luogo accennare quelle particolarità che sembrano dare tanto vantaggio su tutte le altre alle macchine di Cornovaglia, e che le resero celebri.

Il condensatore è lo stesso come nelle grandi macchine solite se non che essendo

la macchina a semplice effetto è munito di una valvula che limita la iniezione dell' acqua fredda al tempo in cui affluisce il vapore. Questo condensatore ponesi in una vasca che riceve una parte delle acque estratte dalla miniera, le quali ne raffreddano costantemente le pareti; se le acque della miniera sono troppo impure per servire alla iniezione, e per alimentare le caldaie, si fanno giugnere acque di natura conveniente mediante un tubo isolato.

Le condizioni più vantaggiose per l' innalzamento delle acque sono di sollevare il carico con violenza, poi, quando si è indotto il primo movimento, di scemare progressivamente la forza esercitata, sicchè al termine della corsa riesca nulla. Queste condizioni esigono che si lascii giugnere tutto ad un tratto sullo stantuffo il vapore mediante grandi orifizii, e che lo si lasci agire per espansione tosto che essendo vinta la forza d' inerzia la colonna d'acqua ha ricevuto il moto ascendente, nè più abbisogna che di uno sforzo molto minore per continuare il suo corso.

Le solite valvule delle macchine a vapore esigono per sollevarsi un grande sforzo, misurato dalla superficie della loro apertura moltiplicata per la differenza delle pressioni. Occorrerebbe quindi molta forza per muovere le valvule a grande sezione necessaria all' effetto delle macchine di asciugamento se non si fosse diminuito questo inconveniente con un artifizio ingegnoso. La parte stabile su cui appoggia la valvula è un cilindro aperto lateralmente ed alla parte inferiore essendo chiuso al di sopra; la valvula mobile ha la forma di una campana aperta invece alla parte superiore e chiusa nella parte cilindrica; per conseguenza il contatto ha luogo su due zone anulari l' una alla parte superiore l' altra alla base. Da questa disposizione risulta che la pressione da vincersi per sollevare la valvula è soltanto uguale a quella che si fa sulla superficie riunita delle due zone anulari, moltiplicata per la differenza di pressione; la parte superiore della campana essendo scavata, la pressione non può farsi che sullo spazio compreso fra il limite anteriore della zona in alto, e il limite esterno di quella al basso; inoltre basta innalzare la campana a piccola altezza per aprire un' ampia uscita al vapore. Un simile effetto darebbe quella disposizione di due valvule legate insieme che abbiamo descritta nel Dizionario, appunto all' articolo Valvula (T. XIV, pag. 452). Con le valvule a sdrucciolo, descritte pure all'articolo Valvula ed a quello *Macchine a* Vapore, l' inconveniente della forza da vincersi per sollevare le valvule più non sussiste.

La macchina di Cornovaglia è regolata da tre di queste valvule, l' una detta *di ammissione* che fa giugnere il vapore sullo stantuffo; l' altra *di equilibrio* che quando lo stantuffo è al basso della sua corsa fa comunicare il vapore col disotto di esso e lascia ricadere la spranga maestra; finalmente la valvula *di esaurimento* che conduce questo vapore al condensatore. Queste tre valvule sono mosse da tre assi orizzontali ciascuno dei quali porta una caricatura che chiude la valvula, un contrappeso che la solleva quando è alzato il nottolino della caricatura ed una maniglia che serve a riattaccare la caricatura, e per conseguenza a chiudere la valvula. Le valvule chiudonsi come al solito mediante una spranga con bocciuoli o denti; per aprire la valvula vi è un apparato speciale cui dicesi *cateratta*. È questa una piccola tromba premente posta al basso della spranga che chiude la valvula, la quale mediante una leva le fa aspirare ogni volta una data quantità di acqua. Questa acqua viene poscia scacciata dal corpo di tromba dal peso dello stantuffo coadiuvato da un peso addizionale posto

alla estremità della leva; un robinetto serve a regolare l' orifizio d' uscita dell'acqua. La leva della cateratta comunica mediante una spranga e leve con le caricature; disimpegna i contrappesi ed apre le valvule verso il fine della sua corsa quando mediante il contrappeso l' acqua della piccola tromba premente è scacciata pel robinetto laterale. Questo movimento, comunicato dalla leva della cateratta, apre primieramente la valvula di esaurimento: il vapore si condensa e lo stantuffo senza muoversi viene però attratto dal vuoto che si forma al di sotto di esso; dopo uno o due secondi, l' azione della cateratta apre la valvula di ammissione del vapore, e determina lo stantuffo a discendere. La spranga coi bocciuoli discendendo riattacca le valvule a parte della cateratta ed apre la valvula di equilibrio. La cateratta avendo poi ricevuto un movimento dalla spranghetta a bocciuoli, ed aspirato dell' altra acqua, produce un' altra oscillazione. Il grado di apertura del robinetto della cateratta determinando la velocità con coi l' acqua esce da quella, regola il movimento della macchina.

La unione di queste varie disposizioni, combinate con una buona costruzione delle caldaie a combustione regolare e con molte avvertenze per evitare le perdite di calore per irradizione fasciando con sostanze poco conduttrici i cilindri ed i tubi nei quali agisca a cammina il vapore, costituisce le macchine a vapore più economiche a regolari che si conoscano. Dal bruciamento di un chilogramma di carbon fossile si ottennero da 125 e fino a 150 dinamie, ciascuna di 1000 chilogrammi innalzati all' altezza di un metro, mentre invece le macchine comuni a doppio effetto che estraggono l' acqua col mezzo di tinozze non danno più che 40 dinamie. Questo effetto utile cotanto notevole, e che giunse perfino a 200 dinamie ed anche più, risulta non solo dal sistema e dalla costruzione della macchina, ma altresì dalla affatto speciale costruzione di questo sistema d' innalzamento delle acque. Del resto per giugnere al massimo effetto utile è duopo adoperare la macchina in tutta la sua forza, e far si che l' apparato d' innalzamento delle acqua sia stabilito e mantenuto nel miglior stato possibile.

Le dimensioni della macchina che abbiamo citata erano le seguenti.

Diametro del cilindro a vapore $1^{m},20$; corsa $2^{m},30$; diametro della tromba ad aria $0^{m},620$; corsa 1^{m}; diametri della valvula d' ammissione $0^{m},180$; di quella di equilibrio $0^{m},229$; di quella di esaurimento $0^{m},267$. Questa macchina, valutata di 80 cavalli di forza, produsse da 125 a 140 dinamie per ogni chilogramma di carbon fossile. Nella Cornovaglia se ne costroirono di quelle che giungono fino a 300 cavalli di forza, e che, lavorando nelle migliori condizioni per l' effetto utile, danno più che 200 dinamie. La macchina che dà il miglior risultamento è quella posta a Wheal-Vor il cui cilindro ha il diametro di 2 metri e la corsa di 3 metri, l' effetto utile essendo giunto fino a 300 dinamie. Se si paragonano i consumi di carbon fossile con la forza delle macchine di Cornovaglia si trova che abbruciano soltanto $1^{chil.},62$ all' ora per ogni cavallo di forza, e quelle meglio regolate e disposte consumano soltanto un chilogramma, vale a dire 4 a 5 volte meno delle migliori macchine a vapore applicate agli altri usi industriali.

Le ricche miniere di Cornovaglia furono il punto donde si partirono tutti i perfezionamenti fattisi nell' asciugamento delle miniere. In vero siccome ivi le acque sono abbondanti, la miniere profonde ed il combustibile costoso, così la influenza di queste condizioni fece sì che l' asciugamento riuscisse una professione distinta da quella

dello scavo propriamente detto, e le macchine sono stabilite e mantenute da ingegneri speciali. Queste macchine sono provvedute di misuratori chiusi a chiave ed al momento delle visite periodiche che vi si fanno, si può conoscere il numero dei colpi di stantuffo ottenuti in un tempo dato. Questo numero, confrontato col giurnale di manutenzione del sistema delle trombe, dà la misura dell' effetto utile prodotto dalla quantità di carbon fossile consumatosi. Parecchie di queste macchine di esaurimento hanno il cilindro a vapore di un diametro di $2^m,25$ ed una corsa maggiore di 3 metri. Dai rilievi mensili risulta che nel paese delle miniere in trenta giorni di lavoro 59 macchine avevano estratto 3,153,600 metri cubici di acqua, vale a dire a termine medio più che 72 metri cubici al minuto, lavoro enorme se si rifletta che le miniere in generale sono profonde più di 150 metri. Il quadro qui unito delle condizioni dell' andamento delle macchine di esaurimento delle miniere *consolidate* ed *unite* dà una idea della forma adottata per questi rilievi mensili, e riassume tutte le particolarità di queste macchine. Nelle condizioni ordinarie del lavoro la pressione del vapore nelle caldaie è mantenuta fra due e mezza a tre atmosfere; la espansione comincia al più tardi ad un quarto ed al più presto ad un terzo della corsa dello stantuffo. Il lavoro indicato dal quadro seguente è il risultamento del prodotto di un mese. Oltre alle dimensioni delle macchine vi si notano la carica effettiva sullo stantuffo motore, il diametro e l' altezza di azione delle trombe, il consumo del carbon fossile, l' acqua innalzata in un tempo dato, finalmente l' effetto utile della macchina riferito alla quantità di carbon fossile consumato. Le macchine delle miniere *consolidate* ed *unite* sono stabilite nelle migliori condizioni di costruzione e si possono scegliere quali modelli.

NOME DELLA MACCHINA e diametro del cilindro in pollici inglesi	CARICA per un pollice quadrato dello stantuffo in libbre *avoir du poids*	CORSA dello stantuffo della macchina in piedi inglesi	NUMERO delle colonne delle trombe	ALTEZZA delle colonne in fathom e piedi	DIAMETRO degli stantuffi delle trombe in pollici inglesi
Maria engine 90 pollici	9,28	10	1 . . 4 . . 3 . . 1 . .	7,0 94,0 92,4 45,0	12 16 10 8
Taylor's engine 70 pollici	13,60	10	6 . .	118,5	17
Pearce's engine 65 pollici	14,70	9	1 . . 8 . . 1 . . 1 . .	1,2 199,2 25,3 4,1	11 11 ½ 11 7 ½
Macchina di Wolf 90 pollici	10,55	10	8 . . 1 . .	221,3 8,1	14 8
Macchina di Bawden 90 pollici	8,90	10	1 . . 6 . . 1 . . 1 . .	15,3 159,1 23,0 11,2	12 13 13 12
Macchina di Shear 65 pollici	12,50	9	5 . . 1 . .	136,0 12,0	13 11
Macchina di Cardazo 90 pollici	10,97	9	1 . . 1 . . 3 . . 3 . .	3,2 23,1 74,5 74,5	10 10 ½ 16 15
Piccola macchina 30 pollici	13,66	9	1 . . 1 . .	6,5 27,4	12 13
Wester engine 36 pollici	15,89	7,75	1 . . 1 . . 1 . . 1 . . 1 . . 1 . . 2 . .	32,3 21,1 11,1 21,1 10,3 11,0 21,0	8 11 10 9 ½ 8 ½ 6 5 ½
Macchina di Powning 36 pollici	5,57	8	1 . . 1 . . 1 . .	21,3 11,0 6,3	10 ¼ 9 ½ 8 ¼

Consumo di carbon fossile in bushels di 48 libbre	Numero totale delle corse	Corsa degli stantuffi delle trombe in piedi inglesi	Cariche sugli stantuffi delle trombe in libbre *avoir du poids*	Numero di libbre *avoir du poids* innalzate a 1 piede di altezza per ogni bushel di carbone fossile	Numero delle corse al minuto	Lavoro utile della macchina in dinamie per ogni chilogramma di carbon fossile consumato
2795	259,838	7,5	77568	54,081,824	5,64	196,3
3015	315,010	7,5	69752	54,568,153	6,66	198,1
1394	184,220	7,5	58540	58,021,370	4,0	210,6
2640	231,010	7,5	89467	58,515,260	5,01	210,8
"	337,290	7,5 6	59584 11288	"	7,3	"
1930	285,360	7,5	49981	55,424,960	6,18	201,0
3438	275,680	8	78544	50,385,130	5,97	182,9
780	439,470	7,5	11576	48,916,391	9,54	177,4
596	196,640	6 4,5	19275 2109	41,287,966	4,27	149,9
306	235,770	6	7566	34,930,943	5,12	126,6

Studiando le condizioni dell' andamento di queste macchine, si trovano tutti gli elementi di costruzione onde si può avere di bisogno. Si vede, per esempio, che a termine medio la carica effettiva sullo stantuffo della macchina è minore di una atmosfera, e questa condizione permette lo sviluppo della espansione, potendosi quasi compiere la corsa sotto la sola azione del condensatore dove la pressione è di due decimi a tre decimi di atmosfera. In generale diedesi alle macchine una corsa maggiore di quella delle trombe, l' inugualglianza delle braccia della leva in bilico che risulta da questa disposizione agevola il primo movimento della macchina, e l'uso della espansione. L' effetto utile delle macchine è calcolato dietro il volume delle trombe e non dalla misurazione diretta dell' acqua innalzatasi; questo volume è quindi alquanto minore dei numeri indicati nel quadro; tuttavia quelle rappresentano veramente l' effetto della macchina, attesochè la massima parte delle trombe essendo prementi, non agiscono che all' atto della discesa della spranga maestra, così la macchina a vapore dee sempre sollevare lo stesso peso in qualunque stato sieno le trombe.

All' articolo MACCHINE *idrauliche* in questo Supplemento (T. XIX, pag. 404) diemmo alcune indicazioni sulle macchine d' asciugamento adoperate nelle miniere di Mold nel Flintshire, e descrivemmo poi una macchina imaginata da Adcock per sollevare le acque senza trombe di sorte alcuna ridotte in gocciole a guisa di pioggia, e vedemmo ivi (pag. 407) quale fosse l' apparato da lui costruito a tal fine con ottima riuscita.

I mezzi indicati in addietro per rendere praticabili le miniere, e perchè gli operai possano attendere allo scavo di essi, non sono tuttavia che accessorii, e tendono a ciò che maggiormente interessa, cioè di estrarre i minerali, e condurli alla superficie del suolo per di là poscia recarli dove ne abbisogna l' industria per le sue operazioni, essendo questo lo scopo finale per cui sagrificansi tante spese e fatiche negli scavi. In generale non possono i minerali scavati riunirsi, come si fa dell' acqua, in un punto più basso per essere tolti di là col mezzo delle macchine di estrazione; in conseguenza per ottenere i minerali occorrono due operazioni distinte, vale a dire l' una che chiameremo il *trasporto*, per condurli lungo le gallerie sotterranee fino al di sotto del pozzo là dove avvi sotitamente uno spazio un po' largo per passare da un vaso all' altro i minerali; la seconda operazione, cui propriamente crediamo convenirsi il titolo di *estrazione*, consiste nel sollevare i minerali da questo punto più basso fino alla bocca del pozzo, cioè fino alla superficie del suolo. Considereremo pertanto separatamente ciascuna di queste due operazioni.

I mezzi di trasporto sono tanto più interessanti a perfezionarsi quanto minore valore intrinseco hanno i minerali, come il carbon fossile, il salgemma, i minerali di ferro ed i minerali poveri, la cernita dei quali non si può fare nelle miniere; sicchè in generale i trasporti sono tanto più imperfetti quanto più ricchi sono i prodotti e di maggior valore. Mentre, per esempio, nelle miniere di carbon fossile s' introducevano le strade ferrate, nella maggior parte delle miniere di argento del Perù, i mezzi di trasporto erano tanto incompleti da occorrere che i minerarii si attaccassero sulle spalle ed alle gambe, sacchetti riempiuti di quel minerale, addentrandosi così in istrade tortuose ed anguste. Sulle strade affatto irregolari ed a piccole distanze, i trasporti si fanno a schiena di animali o di uomini; in alcune strade discendenti, col mezzo di slitte o traini; nelle gallerie orizzontali o poco inclinate,

con carriuole; finalmente, nella gallerie lunghe ed abbastanza regolari, orizzontali od inclinate col mezzo di carri di una forma speciale che scorrono sopra strisce di legno o di ghisa.

Quando la solidità della roccia e la pendenza dei lavori sotterranei permettono d'introdurre animali nelle miniere se ne ha molto vantaggio, specialmente per far loro tirare carri, come più innanzi vedremo, ma altresì adoperandoli quali bestie da soma, caricanduli sul dosso di minerale. Da varii secoli nelle grandi saline della Gallizia vedonsi lunghe file di muli entrarne ed uscirne da sè soli con ottimo effetto.

Il trasporto a schiena di uomini non si fa che nelle strade corte e molto irregolari, come dicemmo. In alcune miniere, ove gli scavi si fanno a cielo aperto, e dove i lavori non hanno grande estensione, trasportansi i minerali in tal guisa fino alla superficie del suolo, più spesso portansi a schiena i minerali dal punto dove si sono scavati fino ai carri, ai traini ed alle carriuole che girano nelle grandi gallerie; talvolta ancora, in alcune miniere mal regolate, trasportasi il minerale a schiena fino alla superficie del suolo lungo gallerie molto inclinate con gradini di pietra o di legno. Questo trasporto lento e faticoso usasi molto comunemente nelle miniere dell'America meridionale, ove le strade sotterranee sono spesso anguste e tortuose: nelle miniere d'Europa si adopera più di raro, ma pure qualche volta si usa. Questo tristo mestiere si esercita qualche volta da uomini, altra da fanciulli, ed è necessaria conseguenza del cattivo modo di scavo adottato, il quale non permette adoperare nè botti, nè carri, nè carriuole. Le gallerie inclinate guernite di gradinate, quando si è costretti servirsene, non si dovrebbero adoperare, come nelle saline della Baviera, che per l'ingresso e la uscita degli operai, e non mai pel trasporto dei minerali e dei combustibili. Il trasporto a schiena è una cosa disgustosa a vedersi ed avvilitiva per la specie umana: è in vero ben tristo spettacolo lo scorgere uomini assolutamente nudi, con una gruccia alla mano per sostenersi ed una lampana per rischiararsi, od anche talvolta con le mani a terra, camminare carponi sopra gradini coperti di fango, portando sacchi a guisa di bestie da soma. Fa veramente pietà nelle miniere di lignite delle bocche del Rodano l'aspetto di fanciulli affatto nudi che portano sulla testa o sul dorso corbe o grossi pezzi di carbone. Questi giovani *manditi*, come si chiamano, sono tanto numerosi ed indispensabili, che si vendicano del tristo offizio onde sono incaricati coalizzandosi di tratto in tratto per ottenere un aumento di paga. Inoltre ben si sa che l'effetto utile di un uomo che salga e scenda con un carico per varie ore è infinitamente inferiore a quello che si avrebbe dallo stesso individuo applicato ad una macchina. In vero, la esperienza dimostra che il massimo lavoro di un minerario durante una giornata equivale a soli 52848 chilogrammi innalzati a un metro, e quello dei fanciulli a 42159, salendo sopra cattive gradinate fatte nella roccia: impiegando invece questi stessi uomini a girare un manubrio che descrivesse una circonferenza di 23 decimetri e cui si facessero fare 20 giri al minuto si avrebbero per effetto utile 116000 chilogrammi innalzati ad un metro in una giornata di lavoro.

Le strade destinate a portare i minerali sulla schiena devono essere alte per lo meno $1^m,20$ e larghe $0,^m65$. Secondo la pendenza delle gallerie e la loro sezione, la carica portata in tal guisa varierà da 40 a 60 chilogrammi. Il massimo pendio dovrà essere di 45°, e per potervi girare, occorre altresì che il suolo sia tagliato a gradinata, la qual precauzione riesce di

vantaggio tosto che la inclinazione giugne a 15°. Nelle pendenze superiori a 20° il trasporto durante la discesa è faticoso quanto la salita; le pendenze in discesa cessano di essere vantaggiose a 12°. Finalmente deesi evitare quanto è possibile di fare i tratti da percorrersi più lunghi di 60 a 80 metri. Nelle migliori condizioni, quando le aperture sono a grande sezione, e le pendenze leggere, un buon operaio caricato di 60 a 65 chilogrammi in un sacco od in un paniere leggero darà nella sua giornata un lavoro utile di 300 chilogrammi trasportati alla distanza di un chilometro: sopra inclinazioni di 20° questo effetto utile si ridurrà a 190 chilogrammi ad un chilometro. Si potrà farsi una idea più esatta degli effetti ottenuti in tal modo dal quadro seguente che riassume tutte le circostanze del trasporto a schiena nelle miniere della Loira.

Nomi delle miniere	Distanze — Metri	Inclinazioni — Gradi	Cariche di carbone fossile — Chilogrammi	Viaggi	Trasporto chilogrammi ad un chilometro	Osservazioni: Altezza delle saline Metri	Osservazioni: Stato delle strade
Monrambert . . .	150	45 su 100^m / 0 su 50^m	40	32	192	1,60	Buona
Quantin	64	40 su 48^m / 0 su 16^m	50	62	198	1,30	Abbastanza buona
Charles	66	5	50	6	198	2	Cattiva
Palle	130	8	50	3	208	1,60	idem
Galornon	80	26 su 50^m / 0 su 30^m	55	50	220	1,60	Abbastanza buona
Palle	80	0	50	60	240	1,30	Cattiva
Brulè	120	— 13	53	40	251	2,00	Abbastanza buona
Breuil	54	9	60 a 75	80	289	a acido scoperto	Cattivissima
Roche la Muliere.	45	30 su 24 / 0 su 21	50	135	304	1,30	Buonissima

Quando i minerali vengono trasportati a schiena sulla superficie del suolo od alla galleria principale occorrono caricatori per riempiere i sacchi, ed aiutare quelli che li portano a metterseli sulla schiena; la fatica di versare i minerali in un sacco ad imboccatura stretta, ed aiutare a caricarsene quegli che dee portarli equivale presso a poco alla difficoltà di caricare un carro.

La carriuola è in qualche modo il secondo mezzo di trasporto, e quantunque non sia certo il migliore pure conviene ai piccoli scavi che danno talvolta maggiori benefizi ai loro proprietarii di quelli montati molto in grande. Le carriuole devono essere solide, leggere e di costruzione molto semplice; talvolta formansi unicamente di due tavole che compongono tutto insieme i due lati della cassa, le stanghe di impugnatura ed i sostegni dell' asse della ruota. Gli altri due lati della cassa si fanno con pezzi di tavole inchiodate, ed il fondo, che inchiodasi pure coi lati, è sostenuto da una traversa fissata in due staffe. Tutta questa cassa è rinforzata da fascie di ferro sottili che hanno poco peso, e contribuiscono molto alla durata della carriuola. La ruota dee essere fatta e cerchiata di ferro con molta cura, poichè dee durare assai più della cassa e giova fare che l' asse attraversi il mozzo da parte a parte, piuttosto che mettervi due pernii a punta che sovente si alterano, malgrado il disco di ferro con che si guernisce ciascuna cima del mozzo. Gioverà pure far sì che le cime dell' asse girino in dischi di grosso lamierino forati nel centro, e che si fissano sulle tavole dei lati con quattro chiodi ribaditi. Questa specie di carriuole non abbisogna di piedi, non ha incastri nè caviglie, e può eseguirsi dai minerarii stessi, ad eccezione della ruota che dee farsi lavorare da un carradore. Il legno di pioppo è eccellente essendo leggero a difficile a fendersi; ma attesa la sua poca durezza conviene orlare tutta la cassa in ogni verso con fascie di ferro inchiodate. Una carriuola di tal fatta bene eseguita e guernita di ferro può costare da 18 a 20 franchi; bisogna averne di due grandezze diverse, affinchè i ragazzi non abbiano ad allargare troppo le braccia. Giova pure adattarvi una cinghia di corda o di cuoio attaccata alle spranghe e passata sulle spalle dell' operaio, affinchè questo non abbia a sostenerne tutto il peso con le braccia.

Questo mezzo di trasporto non si può adoperare che con leggerissime inclinazioni; al di là di 4° a 5° la carriuola peserebbe troppo sull' operaio nelle salite e lo trascinerebbe nelle discese. Questo limite della inclinazione è tanto più ristretto quanto più liscia è la superficie su cui poggia la ruota della carriuole. Queste difficoltà fecero che non si adottasse l' uso delle carriuole se non che nelle miniere metalliche dove i trasporti non sono molto considerevoli ed i lavori regolari.

Con una piccola carriuola carica di 60 chilogrammi e che cammini sul suolo delle gallerie, l'effetto utile di un operaio giugne facilmente a 500 chilogrammi trasportati ad un chilometro in un lavoro di 8 a 10 ore. In una miniera di Rive-de-Gier venti operai che eseguivano il trasporto con carriuole prendevano un carico di 100 chilogrammi per cadauno e facevano 36 viaggi ad una distanza media di 200 metri. Così l' effetto utile di ciascuno di essi era di 720 chilogrammi trasportati ad un chilometro. Questa risultamento è in qualche modo il più alto che siasi ottenuto pel trasporto con carriuole sul suolo delle gallerie. Allorchè il suolo è meno favorevole, come in alcune miniere di Sarnebruck, l' effetto utile di un operaio con carriuole non ascende che a 360 chilogrammi ad un chilometro. Quando il suolo è cattivo se lo guernisce di tavole che age-

volano il trasporto. In alcune miniere anzi si stabilisce una strada regolare con travicelli posti a modo di guide, ed in tal guisa l'effetto utile di un operaio con la carriuola, può giugnere a 1000 od anche a 1100 chilogrammi trasportati alla distanza di un chilometro. Talvolta finalmente adoperansi anche le carriuole sopra le strade di ferro poste nelle gallerie delle miniere, ed allora due uomini possono condurre una di queste carriuole caricata di 600 chilogrammi. Sulle parti orizzontali, uno degli operai sostiene le braccia della carriuola tenendola in equilibrio, l'altro attaccato sul dinanzi la trascina, potendosi trattenerla sopra pendenze di $0^m,25$ a $0^m,30$ al metro, lasciandola poggiare sui piedi che strisciano sulle rotaie, ed aumentando l'attrito col premere con forza sulle spranghe. Se il pendio è molto ripido, adattasi anche un freno alle ruote. Queste carriuole sono buonissime ad usarsi quando abbiansi a scendere pendenze corte e forti; ma per condurle fa duopo di abitudine e destrezza, e quegli operai che ne mancano rimasero talvolta da esse feriti. Nelle miniere di Blanzy se ne soppresse l'uso per le distanze un po' grandi sostituendovi con vantaggio carri a quattro ruote e piani inclinati automotori per superare la pendenze. Oltre agli operai che traggono la carriuola ne occorrono altri che le carichino. Il prezzo totale del trasporto con questo mezzo di un ettolitro alla distanza di 100 metri, compresovi il carico, è di $0^{fr.},0262$.

Per le piccole distanze e nelle gallerie molto inclinate si adoperano sovente traini o slitte poggiate sopra pezzi lisci e curvi alle cime cui si attaccano con cigne gli operai. La forma di questi traini o slitte varia secondo le miniere. In quelle di Alais si compongono di una tavola guernita di tre strisce di ferro e di un paniere oblungo, nel quale mettesi il carbon fossile. Nelle miniere della Loira il traino è una specie di corba più larga alla parte superiore, che può contenere da un ettolitro e un quarto ad un ettolitro e mezzo, guernita sotto al fondo di strisce di ferro curve alle cime o di pezzi di legno tagliati pure ad augnatura alle cime. Quando i piani, lungo i quali hanno a correre questi traini sono molto inclinati, si lasciano discendere in forza del loro peso ed anzi talvolta gli operai salgono sul traino e scendono insieme ad esso con grande rapidità. In tal guisa nell'interno delle miniere di carbon fossile si approfitta del traino per gettare il combustibile d'alto in basso senza che si spezzi di troppo. Quando le gallerie non sieno molto inclinate, si fa scorrere il traino sul suolo, ed il continuo passaggio di esso non tarda a renderlo liscio e sdrucciolevole in pochi giorni. Se però le gallerie sono molto inclinate, si è costretti mettere sul suolo rami di legno sui quali scorre il traino, e che formando una specie di scala danno un appoggio ai piedi dell'operaio quando risale. Gli operai che si attaccano ai traini col mezzo di cinghie hanno più spesso bisogno di fare uno sforzo per rallentare la velocità del traino di quello che per tirarlo. Nelle strade molto inclinate, si adopera talvolta un freno semplicissimo ed è una catena di ferro di lunghezza uguale a quella della strada, che si trascina sul suolo, e che alla estremità superiore della galleria possa sopra una puleggia il cui piano è parallello al suolo. Si attacca il traino carico al capo della catena che trovasi in alto della galleria, così che questo traino scendendo da un lato rialza la catena dall'altro. A principio la componente del peso della catena parallela alla lunghezza del piano inclinato e l'attrito di questa catena sul suolo ritardano la velocità del sistema. Quando il traino è nel mezzo, la forza ritardatrice è uguale all'attrito soltanto e va ancora

diminuendo a misura che il traino è più basso. Si può attaccare un traino vuoto all' altro capo della catena. Finalmente per regolare il freno potrebbesi avere una catena eterna passata su due puleggie poste l' una al basso, l' altra in alto della galleria; nel qual modo si avrebbe una forza ritardatrice costante, uguale allo sfregamento della catena sul suolo. Giunto il traino alla strada su cui camminano i veicoli a ruote si caricano i panieri sul tavolato dei carri, mettendone parecchii ad un tratto per condurli al pozzo di estrazione; ivi giunti attaccansi i panieri stessi al cavo ed in tal guisa il carbon fossile non ha più bisogno di essere passato da un vaso all' altro, e giugne alla superficie nel vaso stesso in cui si è posto all' atto dello scavo. Allorchè la strada è molto inclinata, l' operaio spesso preferisce di portare in ispalla il traino vuoto di quello che trascinarlo nel risalire. In tal caso è duopo mettere nella strada una corda che serva di appoggiatoio cui l' operaio possa attaccarsi con la mano.

Il peso ordinario dei traini è di 33 chilogrammi, e nelle gallerie basse che non giungono ad un metro di altezza vi si caricano 60 a 80 chilogrammi; ma nelle gallerie più alte mettonvisi da 120 a 160 chilogrammi. Questo metodo di trasporto riesce più utile delle carriuole nelle gallerie inclinate, potendo sostenere un pendio di 16°; ma per risalire le pendenze, quando queste giungono a 12°, quello che trascina il traino comincia a farsi aiutare da un fanciullo che trascina il traino. Le distanze cui può giungere un operaio sono a termine medio di 100 metri. L' effetto utile che produce in tal guisa è assai vario, essendo di 250 chilogrammi trasportati ad un chilometro per le gallerie basse il cui suolo è cattivo; di 500 chilogrammi a un chilometro nelle gallerie alte. In una strada assai buona, e quandu gli operai lavorino a compito, giugne ad 800 e fino a 1000 chilogrammi. In generale le pendenze inclinate di 13°, si calcolano equivalere ad una tripla lunghezza percorsa orizzontalmente.

Il quadro segnente riassume i principali risultamenti osservatisi col traino nelle miniere della Loira.

Nomi delle miniere	Distanze	Inclinazioni	Cariche di carbone fossile	Viaggi	Chilogrammi trasportati a un chilometro	Osservazioni
Les precheurs . . .	60^m	0°	60$^{chil.}$	56	201	Gallerie di 0^m,80
Couzon	62	0°	80	50	248	Gallerie di 1 metro
La Chana	102	16° su 85^m; 0° su 17^m	110	35	393	Gallerie di 1^m,60; Cattive strade
La Roche	210	12° su 47^m; 0° su 163^m	90	28	529	Gallerie di più che 1^m,60; Strade di varii gradi di manutenzione
Le Boulè	140	— 14	120	32	538	
La Chaux	150	6	130	35	663	
Soleil	197	0	119	30	703	
Gagne Petit	150	— 6	110	44	726	
Genets	120	0	115	55	759	
Côte Thioliére . .	178	0	123	37	810	
Treuil	100	0	120	85	1020	Gallerie di 1^m,50; Strade eccellenti; Trasporti fatti a compito

Talvolta si fa anche tirare il trainu da cavalli mettendovi una corba di doppia grandezza o due corbe; adoperansi a preferenza nelle grandi gallerie quandu le distanze da percorrersi superano i 100 metri. Sogliono combinarsi questi due metodi in guisa che gli operai conducano le corbe per le piccole gallerie nelle grandi, ove i cavalli le prendono a due a due, avendo con ciò una carica di 66 chilogrammi di peso morto e di 200 a 400 chilogrammi di materie scavate. L'effetto utile nel cavallo varia da 800 a 1100 chilogrammi ad un chilometro per le strade che hanno il suulo in cattivo stato e da 1500 a 2500 per le strade tenute in buono stato. Nella miniera di Saint-Pierre, prima che vi fossero stabilite strade di ferro, il traspurtu si eseguiva col mezzo di corbe a lamine di ferro trascinate da cavalli, ciascuna delle quali conteneva tre ettulitri colmi. Ogni cavallu condotto da un uomo trascinava due corbe simili in una galleria che aveva circa un centimetro di pendenza nel senso in cui si faceva il trasporto; tre cavalli e tre cunduttori bastavano al servigio di un trasporto di 600 ettolitri colmi condotti alla distanza di 150 metri. Tre uomini erano impiegati al carico delle corbe, due le votavano al basso del pozzo, ed attaccavano al cavo le botti di estrazione. Un cavallo faceva quindi 33 viaggi a 150 metri, percorreva nella giornata 9900 metri e trasportava a 150 metri 19800 chilogrammi di carbon fossile, cioè 2970 chilogrammi a un chilometro, senza il peso delle corbe, sopra una strada leggermente inclinata nel senso in cui si faceva il trasporto.

Il quadro seguente indica l'influenza dello stato della strada e della sua orizzontalità sull'effetto utile di questo mezzo di trasporto nelle miniere della Luira.

Nomi delle miniere	Distanze	Inclinazioni	Cariche di carbone fossile	Viaggi	Chilogrammi trasportati a un chilometro	Osservazioni
Martoret . . .	100^{m}	0°	200$^{chil.}$	36	720	Miniere del bacino di Rive-de-Gier, a suolo mobile, le cui strade in generale sono molto cattive e mal ventilate.
Id.	200	0	200	22	880	
Id.	300	0	200	19	1140	
Grand Croix .	150	— 3	200	31	930	
Id.	200	— 5	200	28	1120	
Salomon . . .	160	0	220	50	1760	Miniere di Saint-Étienne, meglio ventilate ed a strade migliori delle precedenti.
Côte Thiolière	215	2	240	36	1858	
Brulè	150	— 3	450	28	1890	
Gagne Petit .	150	— 6	440	32	2112	
Id.	350	— 6	440	18	2772	

Allorchè la pendenza di una galleria supera 6 a 8° e va fino a 15°, si dea sempre utilizzare il cavallo facendolo scendere. Si fa che innalzi il carico mediante una puleggia di rinvio, ed in tal guisa se ne tragge un effetto molto superiore a quello che darebbe facendo risalire le corbe direttamente. Sopra maggiori pendenze è duopo fare scivolare le corbe piene e rialzare le vuote mediante un verricello, o meglio ancora ricorrere ai piani automotori dei quali parleremo in appresso.

All' atto pertanto di stabilire un servigio di trasporto sul suolo delle gallerie di una miniera, si determineranno i mezzi da impiegarsi dietro le sezioni delle gallerie e le loro condizioni di pendenza e di lunghezza. Adottati che si abbiano questi mezzi si valuterà dietro lo stato delle strade, l' effetto utile che potrà attendersi dagli uomini e dai cavalli, e si prescriverà anticipatamente così la misura del lavoro di ognuno. Pei passaggi a grandi pendenze come di 12 a 15°, le lunghezze si calcoleranno il triplo di ciò che sono realmente, e vi si aggiungerà di più il rinforzo di uno spignitore.

I trasporti sogliono farsi dagli operai più giovani adoperandovisi anche fanciulli dai dieci anni in poi. I cavalli devono scegliersi piccoli e sani, e si collocherà la loro stalla vicino al pozzo, facendola rivestita

di tavole in guisa da preservarla dalla umidità. Le gallerie in cui girano dovranno essere alte $1^m,70$ e larghe $1^m,60$ affinchè possano volgersi.

Solitamente i trasporti dati ad eseguire a misura stabilita in una giornata di otto ore, od eseguiti pure a compito da società di minerari, la cui giornata è, a termine medio, di 2 franchi, costano :

Trasporto sul suolo delle gallerie	Portatori a schiena	$0^{fr.}$,080
	Con carriuole o con traini . .	0 ,030
Prezzo per 100 chilogrammi a 100 metri di distanza con cavalli.		0 ,017.

Stabilita che siasi una maniera di trasporto pel calcolo delle spese e dell' effetto utile ottenuto, non conviene fondarsi sui dati che risultano dapprincipio, ma conviene aspettare che gli operai siensi abituati a questo lavoro, potendo allora i risultamenti mutare del doppio. Allorchè, per esempio, nelle miniere del Messico si sostituì il trasporto coi traini e coi carri all' uso di portare sulla schiena, gli operai si opposero a tutto potere, attesochè l'abitudine di quel genere di lavoro, aveva per modo sviluppata la loro forza per quello che vi reggevano molto a lungo, mentre invece col tirare i traini prontamente stancavansi.

Pei trasporti sul suolo delle gallerie occorre una manutenzione della strada tanto più costosa quanto più è umido e meno consistente il terreno. Quando si hanno trasporti attivi e tragitti lunghi più di 100 metri, come nelle miniere di carbon fossile, per evitare questa manutenzione si adottano quasi sempre strade a rotaie. Nelle miniere metallifere la natura spesso durissima della roccia, e la sua superficie inuguale dopo la foratura che non può lasciare scorrere i traini, costringe a costroire immediatamente strade a rotaie di legno o di legno e ferro.

Le strade di legno compongonsi di panconi o traverse poggiate sul suolo della galleria o fissate nelle pareti sui quali sono fissate con cavicchie due linee di travicelli grossi 5 a 6 centimetri e larghi da 10 a 12. Le facce interne verticali di questi travicelli lasciano fra loro un intervallo di circa 3 centimetri, nel quale entra il braccio direttore che attaccasi ai carri, come vedremo. Le due linee di travi seguono tutte le sinuosità della galleria, e quelli esterni sono guerniti all' interno negli angoli di sottili strisce di ferro per impedira che si logorino per l' attrito del braccio anzidetto. Conviene dare molta inclinazione alla strada affichè gli operai vi possano facilmente far camminare il carro per poco che sia carico. Quando i travi sono logorati da un lato possono voltarsi dall' altro; e per risparmiarli si può anche coprirne la parte superiore con piastre di ghisa inchiodatevi sopra o con sottili strisce di ferro larghe un pollice e grosse due linee. Queste non pesano che 35 chilogrammi ogni cento piedi, e quindi costano poco : deesi per altro avvertire di accecare le capocchie dei chiodi sicchè non sopravvanzino.

Nelle miniere metallifere della Germania, dove le strade di legno sono molto in uso, si adoperano da varii secoli piccoli carri di forma particolare che diconsi *cani (hunde)*. Sono formati di una cassa a base quadrangolare, solitamente più lunga che larga, perciò che le gallerie in cui devono girare sono pure di limitatissima larghezza. Questa cassa è sorretta da quattro piccole ruote poste per lo più sotto al fondo di

essa per non scemarvi larghezza, su due sale fissate ad un grosso pancone, l'una vicinissima alla parte anteriore del carretto, l'altra più indietro della metà, un poco al di là della verticale che passa pel centro di gravità della cassa carica. Su queste sale sono infilate e girano liberamente le ruote quelle dinanzi delle quali sono più piccole di quelle di dietro, sicchè il tutto s'inclina all'innanzi. Una cavicchia di ferro, che può dirsi *braccio direttore*, e che in Germania dicesi il *chiodo (nagel)*, s'impegna nel vacuo che lasciano fra loro i travi ond'è formata la strada, ed è talvolta guernito di una piccola rotella orizzontale alla cima per scemare gli attriti laterali. Allorchè si fa quindi scorrere un cane sulla strada, il chiodo mantiene quel carro nella posizione dovuta all'atto in cui passa le curve improvvise prodotte dagli incrociamenti delle gallerie, e che non hanno più che due a tre metri di raggio. Nella maggior parte della strada si possono in tal guisa omettere i rialzi laterali bastando il chiodo a guidare i carretti.

L'operaio spigne innanzi a sè il cane carico appoggiandosi contro la parte posteriore di esso, e cammina con grande velocità. Giunto al termine della galleria vuota il carretto ribaltandolo dinanzi o di fianco; poi premendo sulla parte posteriore del carro lo fa girare sulle ruote e sulla sala posteriore e lo fa tornare addietro per andar a prendere un altro carico. Talvolta il lato anteriore della cassa apresi per iscaricarla, essendo mobile sopra cerniere alla parte superiore.

Nelle miniere di carbon fossile di Roche-la-Moliere, prima che vi si sostituissero strade ferrate a quelle di legno, erasi imitato il cane dai tedeschi. L'asse delle ruote anteriori era mobile intorno ad una chiavarda che attraversava il fondo del carro; questa sala teneva un uncino ricurvo di ferro che serviva di guida. La cassa aprivasi in una delle facce laterali per iscaricarsi; le ruote anteriori avevano il diametro di 22 centimetri, quelle posteriori 28, ed erano dischi di legno cerchiati di fascie di ferro con buccole di bronzo nel centro per ricevere la cima delle sale. Il carro con le sue ferramenta pesava 120 chilogrammi. Una piccola catena di ferro attaccata al dinanzi del carro sosteneva all'altezza conveniente l'uncino che serviva di guida.

I *veys* del paese di Liegi sono piccoli traini che si adoperano specialmente nelle gallerie inclinate: sono molto più alti di dietro che dinanzi, e si trascinano sopra travi di legno col mezzo di un cavo che si attacca al fondo del paniere che sale nel pozzo, cosicchè la macchina fa il doppio offizio di trascinare i traini nelle gallerie inclinate e d'innalzare i minerali nei pozzi verticali.

La carica dei cani varia da 150 a 250 chilogrammi: con quest'ultima carica un operaio, assistito da un ragazzo, produce un effetto utile di 1400 a 1500 chilogrammi portati ad un chilometro. La lunghezza degli spazii percorsi senza fermarsi è di 80 a 100 metri; negli incrociamenti delle vie lo spignitore solleva il dinanzi del carro in guisa da farlo girare sulle ruote di dietro. In alcune miniere costruironsi carri della tenuta di fino a 500 chilogrammi di minerale, e, con una buona strada di legno, due operai poterono giugnere fino a 3000 ed anco 3500 chilogrammi ad un chilometro di effetto utile.

Nelle gallerie della Sassonia lo spignitore carica egli stesso il suo carro della portata di circa 150 chilogrammi. È di regola che un operaio dee fare 40 viaggi ad una distanza di 60 lachter, od, in numeri rotondi, 120 metri; quindi la strada percorsa è di 9600 metri. Il prodotto del peso trasportato per la distanza è di 735 chilogrammi a un chilometro.

Nelle miniere di Roche-la-Moliere i carri dianzi descritti portavano un carico di 5 ettolitri di carbon fossile del peso di 400 chilogrammi, ed un uomo trasportava in una giornata 3 1 59 tonnellate ad un metro. Non sarà inutile notare le spese del trasporto sotterraneo del carbone fossile ad una distanza di 580 metri e per 5 ettolitri di carbone in queste miniere.

Trasporto del carbone fossile dal sito dello scavo coi carri ad una distanza media di 36 metri, 22 dei quali con una pendenza in salita di 20°, e 14 orizzontalmente	15,00
Sacchi dati ai portatori	1 25
Trasporto coi carri alla distanza di 580 metri	20,83
Untume pei carri	1,43
Manutenzione dei carri e della strada	4,00
Totale per un carretto di 5 ettolitri	42,51.

Cioè 8fr.,50 per ettolitro.

Le strade di legno hanno il grave inconveniente di esigere grandi pendenze affinchè vi possano girare facilmente carretti carichi di 400 a 500 chilogrammi. Diminuendo la capacità dei carri, scema quasi in ugual proporzione il lavoro utile di ciascun operaio, attesochè la strada percorsa da esso nella giornata rimane a un di presso costante. Sostituendo ai travi di legno striscie di ferro fuso o battuto può scemarsi il pendio aumentando nullameno la capacità del carro se la larghezza delle gallerie lo consente. Se queste hanno altezza bastante si aumenterà anche il diametro delle ruote, scemando la resistenza dovuta all' attrito che è in ragione inversa alla proporzione fra il raggio della ruota ed il raggio della buccola del mozzo. Finalmente se le gallerie sono alte abbastanza invece degli operai si potranno far tirere i cavalli.

Da quanto precede ci troviamo naturalmente condotti a parlare dell' uso delle strade di ferro nelle miniere. Certamente non è questo il luogo d' indicare quanto riguarda la forma e la costruzione di queste STRADE delle quali si avrà a parlare in articolo a parte, e qui le considereremo solo in quanto particolarmente si riferisce alle loro applicazione nelle miniere. Innanzi a tutto le rotaie sono di due sorta, alcune cave altre saglienti: le prime si fanno di ghisa, e diconsi dagli Inglesi *tramm-road;* le seconde sono per lo più di ferro battuto, e si chiamano in inglese *railway.* Nelle prime girano ruote mobili sulla sala, ma il difetto di quelle rotaie di riempirsi sovente con facilità di frantumi o di polvere ed altre ragioni fanno che vi si preferiscano quelle saglienti delle quali pertanto parleremo qui unicamente.

Le rotaie saglienti stabilite nelle miniere pei trasporti all' interno sono formate per solito di spranghe piatte di ferro, poste in coltello, unite cima a cima, ed incastrate con biette in traverse di legno poste sul suolo. Verso le estremità di queste traverse, a distanza uguale alla larghezza della carreggiata, si fanno due solchi che penetrano fino a metà di loro grossezza, e che sono meno profondi dall' altezza delle rotaie. Pongonsi queste nei solchi, e vi si assicurano mediante cunei di legno che si cacciano lateralmente dal lato dell' interno della via. Le dimensioni adottate ordina-

riamente sono di fara le traverse con panconi larghi 25 a 30 centimetri e grossi 8 a 9, ponendole alla distanza di u^m,65; gl' incavi per ricavere le rotaie sono profondi o^m,035, e le rotaie sono grosse o^m,014 ed alte o^m,070; la larghezza della carreggiata è di o^m,75 a o^m,80. In queste misure il prezzo d' un metro di simile strada può stabilirsi a 5,60 per 16 chilogrammi di ferro, a $1^{fr.}$,50 per le traverse di quercia calcolate un franco l' una e poste distanti o^m,65, più o^m,60 per collocamento in opera e pegli scavi e interrimenti, in tutto $7^{fr.}$,70. Nelle curve raddoppiansi le traverse per evitare la flessione della rotaia esterna, ed inoltre s' innalza questa rotaia 2 a 3 centimetri al di sopra della rotaia interna. Il grande vantaggio delle strade ferrate costruite in tal modo è quello di adattarsi a tutte le gallerie, e di convenire ugualmente a tutte le parti di una miniera, di più di potersi prontamente smontare e rimettere in opera in guisa da rendere agevole lo spostamento delle rotaie a misura che avanzano e mutansi di posto i luoghi dello scavo. Perciò questa foggia di costruzione si preferisce in generale a quella dei travi guerniti di strisce di ferro inchiodatevi, quantunque tale maniera sia molto più economica.

Il quadro seguente mostra le varie condizioni da osservarsi per istabilire strade ferrate nelle miniere, e le cariche onde si aggravano.

Nomi delle miniere	Distanza fra le traverse	Dimensioni delle spranghe		Peso del ferro al metro	Peso dei carri carichi	Larghezza della carreggiata
		Verticali	Orizzontali			
	m.	m.	m.	chil.	chil.	m.
Janon	0,66	0,059	0,013	11,52	1150	0,72
Frontignat . . .	1,00	0,054	0,018	14,36	740	0,80
Roche-la-Molière.	1,00	0,068	0,011	10,82	780	0,80
Gagne Petit. . .	0,65	0,045	0,013	8,54	660	0,65
Charles	1,00	0,054	0,007	5.58	500	0,80

In alcune miniere il suolo destinato a ricevere le rotaie va soggetto a spignere e sollevarsi in modo da cangiare continuamente il livello delle rotaie; questo inconveniente presentossi specialmente nelle miniere di Rive de Gier, e si vinse invertendo la disposizione dell' armatura di legname, ed opponendo così alle spinta del suolo una vera volta rovescia sulla quale misersi poi le traverse.

Nell' interno delle miniere la strada a rotaie è spesso semplice, a motivo delle maggiori spese, e specialmente della maggiore larghezza della galleria che occorre-

rebbe per una strada a doppie rotaie; queste sono doppie solo di tratto in tratto affinchè i carri possano scambiarsi, e specialmente vicino ai pozzi di estrazione ed ai pozzi di carico e scarico. Ivi per lo più sopprimonsi affatto le rotaie, e copresi il suolo con piastre di ghisa piane, acciò i carri possano girare per ogni verso, risparmiandosi così la costruzione delle platteforme che sarebbero di difficile manutenzione e d' imbarazzo a farsi agire nelle miniere. Affinchè il carro possa spignersi facilmente dal piano di ghisa sulle rotaie, le cime di queste che vanno al piano di ghisa sono rotondate al di sopra e la piastra di ghisa tiene un risalto formato di due parti curvilinee che s' incontrano sul dinanzi delle rotaie, nel prolungamento dell' asse della strada.

Nei punti dove la strada dee essere doppia fa dunpo piegarla. Quando i carri sono condotti da uomini od anche da cavalli, non si adoperano per le biforcazioni rotaie mobili che sono difficili a tenersi in buon governo e farsi agire nelle miniere ove le strade non si possono tenere nette gran fatto. Lasciasi semplicemente fra le rotaie della strada che continua e l' origine delle rotaie della strada laterale uno spazio libero sufficiente al passaggio dei risalti delle ruote: lo sforzo che fa il motore nel punto della biforcazione dirigesi nel senso conveniente per far passare le ruote sulle rotaie della strada che si vuole seguire. Parimenti ove s' incrociano due rotaie basta farvi incavi per lasciar passare i risalti delle ruote, senza bisogno di controrotaie, per impedire che le ruote escano dalla via.

La forma e le dimensioni dei carri variano secondo le dimensioni delle galleria: allorchè queste escono all' aperto le strade di ferro continuansi fino ai depositi ove s' imbarcano i minerali o dove si smerciano, e i carri avvicinansi quanto è possibile alla forma di quelli che viaggiano sulle strade ferrate ordinarie. Le ruote sono stabilmente fissate sulle sale in un piano verticale, a meno soggette così ad abbandonare le rotaie e cadere delle ruote mobili intorno ai fusi delle sale, le quali pel logorìo possono prendere una posizione inclinata al piano verticale. Quando però l' asse della strada è curvo le due ruote fissate alla medesima sala essendo obbligate a fare lo stesso numero di giri, mentre lo sviluppo della rotaia interna è più corto dello sviluppo della rotaia esterna, ne segue che una delle ruote dee strisciare sulla rotaia d' una lunghezza uguale alla differenza fra la lunghezza delle rotaie esterna ed interna, lo che aumenta la resistenza al moto tanto più quanto è minore il raggio di curvatura della strada e quanto maggiore è la distanza fra le rotaie.

Quando i carri giungono al basso dei pozzi verticali o inclinati, talvolta sollevansi a dirittura con le loro ruote e col carico, tal' altra si vuotano al basso dei pozzi ed i minerali si caricano in botti che sollevansi in que' pozzi; finalmente talvolta i carri riduconsi ad un semplice piano posto sulle sale, il quale porta le ceste, che sole s' innalzano nei pozzi, lo che giova specialmente pel carbon fossile, il travaso del quale accresce il numero dei frammenti che hanno tanto meno valore. Quando nulla importa la grossezza dei pezzi di minerali la sola cosa a considerarsi è la economia e per conseguenza la facilità dello scarico. Per tale oggetto si fanno i carri in guisa che il loro centro di gravità si trovi poco distante dalla sala posteriore, come dicemmo pei carri sulle strade di legno, a fine di poterli con facilità rovesciare. Se la cassa è profonda rendesi mobile una parete di essa con una cerniera alla parte superiore, sicchè il peso del minerale la apre.

Nelle miniere di Blanzy adoperaronsi

utilmente grandi carriuole a due ruote della tenuta di 600 chilogrammi, le casse portate essendo da due spranghe leggere con impugnature alle cime, e con piedi per sorreggerle e per fare l'offizio di freni nelle grandi pendenze; quando queste passano un certo limite s' impedisce anco di girare alle ruote. L' abilità che domanda l' uso di queste carriuole ed il pericolo di ferirsi per quelli che non ne hanno la pratica le fecero abbandonare per ricurrere ai carri a quattro ruote.

I motori cui si fanno condurre i carri sulle strade ferrate nelle miniere sono il loro stesso peso, gli uomini, i cavalli ed anche il vapore. Quando in vero la strada tiene un certo grado l' inclinazione i carri caricati la percorrono facilmente pel loro solo peso, e quando la pendenza giugne ad un certo limite si approfitta ancora del loro eccesso di forza per rimontare i carri vuoti, mediante cavi attaccati agli uni ed agli altri, e passati sopra grandi pulegge, come nei piani automotori delle strade ferrate.

Il lavoro utile di un uomo impiegato a spignere i carri sulle strade ferrate, valutato dal prodotto del peso trasportato in una giornata e dalla distanza cui è trasportato, dipende principalmente dalla capacità del carro ed aumenta con essa. La ragione si è che l' uomo impiega una gran parte della sua forza muscolare a portare sè stesso. Per quanto sia debole lo sforzo che dee esercitare sul carro che spinge o trascina non può percorrere più che 32000 metri al giorno, e siccome la metà di questa distanza corrisponde al tornarsene indietro vuoto, così non percorre utilmente che una distanza di 16000 metri al più. Facendo uso di carri adunque che contengano soli 150 chilogrammi, il lavoro utile di un uomo sarebbe di soli 2,400,000 chilogrammi portati a un metro. Con carri invece della portata di 600 chilogrammi si avrà l' effetto utile di 5,400,000 chilogrammi ad un metro. Se finalmente le gallerie possono permettere l' uso di carri più grandi e capaci di portare fino a 1000 chilogrammi, la forza che impiegasi per tirarli o per ispignerli non sarà tuttavia molto maggiore, perchè allora si darà un maggior diametro alle ruote in confronto a quello delle sale.

Questi risultamenti suppongono che l' operaio non si occupi di caricare il carro, e che lo scarico possa farsi con tutta facilità. Si riposa durante il tempo che impiegasi a caricare il carro, lo che non dee oltrepassare un quinto della durata totale della giornata di lavoro.

Quando le dimensioni delle gallerie sieno grandi abbastanza, giova pure sostituire agli uomini cavalli, ciascuno dei quali trascina 5 a 6 carri caricati di 1000 chilogrammi l' uno, e percorre nella giornata da 30,000 a 20,000 metri, secondo che tira 5 o 3 carri ad un tratto. Quindi il lavoro utile giornaliero di un cavallo è di 40 a 50 milioni di chilogrammi portati ad un metro. Avvezzansi questi animali a tener bassa la testa ponendoli in istalle non più alte delle gallerie, cioè di circa due metri. I cavalli ed i muli sembrano essere i soli animali che convenga introdurre nei lavori sotterranei, adoperandoli quali bestie da tiro anzichè da soma. Brard dice avere veduto un bue cui si erano recise le corna, e che facevasi lavorare nelle miniere, ma che ben presto si rimandò per la sua troppa lentezza.

Nelle miniere di Newcastle vi hanno otto carri mossi da una macchina a vapore stabile della forza di sei cavalli che fa ravvolgere una corda sopra un tamburo, e che la loro percorrere nove miglia o due leghe e un quarto all' ora. I cavi servono un anno e mezzo e cagionano la spesa di mezzo soldo all' anno per ogni miglio. Le puleggie di ghisa che sostengono il cavo

hanno il diametro di $0^m,35$ e sono poste alla distanza di 6 metri. Quando si hanno a salire pendenze, si aumenta la forza del cavo, e la macchina è della forza di 26 cavalli. Si calcolano a mille tonnellate od a circa 13 mila ettolitri, la quantità di carbone che esce da quelle miniere in una giornata di 15 a 16 ore di lavoro. Cinque miglia di strade ferrata, compresevi le macchine a vapore, costarono 13000 lire sterline. Sarebbero stati necessarii 100 cavalli per fare lo stesso servigio.

Talora si può anche trarre partito per muovere i carri sulle strade sotterranee dalla forza delle macchine poste alla superficie del suolo con cavi e pulegge di rinvio opportunamente disposti, e che si pieghino al basso dei pozzi.

Una disposizione particolare per applicare a tal fine la forza delle macchine a vapore che stanno alla superficie del suolo nelle miniere si è quella eseguita da Triger, per trasmetterne la forza a distanza col mezzo dell' aria compressa.

Questo artifizio venne da lui adoperato fino dalla metà del 1845 con buonissimo effetto per lo scavo del carbon fossile nel dipartimento di Maine e Loire in Francia. Essendo ivi il carbone in generale interposto fra rocce di eccessiva durezza che fanno spesso con l' orizzonte angoli di 35 a 40 gradi, adottò per lo scavo di esso il sistema di pozzi inclinati come le vene. Siccome peraltro quei lavori erano esattamente sotto la Loira, ne seguiva che quei pozzi non potevano aprirsi alla superficie, e neppure avvicinarvisi se non che ad una distanza di circa 100 metri dal livello di quel fiume Non potendosi appliaare a quel livello una macchina a vapore, e le macchine a cavalli presentando sempre in simili casi gravissimi inconvenienti, pensò valersi dell' aria compressa per trasmettere il movimento, e raggiunse lo scopo in maniera che stima non sarebbesi potuto fare di meglio in quel luogo ed in quella circostanze. L' apparecchio da lui adoperato consiste:

1.° In una macchina a vapore della forza di 18 a 20 cavalli stabilita da lungo tempo pel servigio della miniera, e più particolarmente per la ventilazione dei lavori sotterranei.

2.° In un' altra macchina della forza di 10 a 12 cavalli stabilita come se si dovesse adoperarvi il vapore, ma che agisce invece con l' aria compressa dalla prima macchina. Questa seconda macchina è posta nell' interno della miniera alla profondità di 100 metri al di sotto del livello della Loira ed alla imboccatura di un pozzo inclinato profondo 90 metri. Questa è destinata a mettere in moto, mediante un tamburo e cavi di ferro, carri della portata di 6 ettolitri sopra una strada di ferro stabilita in tutta la lunghezza del pozzo inclinato.

Con questo apparato, oltre ad una perfetta ventilazione per tutti i lavori sotterranei, ottenne da un solo pozzo con facilità ed economia, la estrazione di 1000 a 1100 ettolitri di carbone in 24 ore.

Lo scopo che proponevasi il Triger in questo caso era doppio: il primo e più importante di ben ventilare la miniera; il secondo d' applicare alla estrazione del carbone una parte della forza motrice prodotta quasi a pura perdita dalla macchina alla superficie per ventilare artifizialmente quei lavori. Triger ottenne entrambi questi risultamenti, distribuendo nelle gallerie di scavo l' aria all' uscire dalla macchina dopo avere agito con la sua pressione; approfittava poi dei momenti in cui quella macchina rimaneva inattiva per portare direttamente l' aria compressa in tutti quei punti dove non si poteva farla penetrare altrimenti.

Osservando l' effetto dinamico dell' aria compressa egli stima con Poncelet che

conducasi tanto nei tubi che nella macchina assolutamente alla guisa di un liquido, e crede non potere dare una migliore idea della macchina da lui adoperata che paragonandola ad una macchina a colonna di acqua, il cui serbatoio fosse posto alla distanza di 350 metri. Con una spesa di 25 ettolitri di carbone in 24 ore, che è quella che sarebbe necessaria per estrarre 1000 ettolitri da una profondità di 1000 metri, se si adoperasse direttamente il vapore, Triger ottenne, mediante l'aria compressa, un effetto dal tutto simile, avendo inoltre il vantaggio di risparmiare la formazione di gallerie attraverso banchi assai duri, opere sempre dispendiosissime; di ventilare perfettamente tutti i suoi lavori di scavo, e finalmente di poter portare dell' aria in punti dove sarebbe stato impossibile farvela giugnere coi soliti mezzi.

In alcune miniere dell' Inghilterra i trasporti divennero di tanta importanza che vi si stabilirono strade ferrate sotterranee in uguali condizioni che quelle alla superficie del suolo, adoperandovi carri grandissimi ed anche locomotive. In questo caso le norme da seguirsi sono le medesime affatto che sulle Strade *ferrate* comuni. (V. questa parola.)

Nelle miniere di la Grand-Croix a Rive de Gier si stabilì una strada ferrata ad una sola rotaia che merita d' essere ricordata in quanto che riduce il peso morto a quello che è nei traini, cioè a 0,25. Questa strada di ferro, attaccata di fianco a ciascun telaio dell' armatura con due pezzi di legname, uno al di sopra, l' altro al di sotto, inclinati a guisa di contrafforti, è formata di travicelli correnti, sui quali mettesi una rotaia di ferro. Una puleggia che vi scorre sopra sostiene la corba mediante un'asta a gomito che porta il centro di gravità nell' asse della strada di ferro. Ai punti d'arrivo e di partenza sono piani, sui quali vengono a posarsi le corbe sospese, sicchè non occorre mai innalzare i carichi. Questa maniera di costruzione non si diffuse a motivo degli inconvenienti che risultano dalla agitazione e dalle scosse provate dalle corba; ma sembra suscettibile di essere migliorata, e converrebbe specialmente nelle miniere dove il suolo è cattivo e la manutenzione di esso molto costosa.

In alcune miniere scavate a cielo scoperto mutansi talora le gallerie in canali che servono al trasporto dei materiali, e gli Inglesi ridussero pure in canali sotterranei a tal guisa le gallerie di scolo, traendone partito per agevolare il trasporto dei minerali. Questo mezzo ha molti vantaggi, e può tornare assai utile quando una stessa galleria serve allo scolo ed all' uscita dei minerali, poichè un cavallo vi trascina peso molto maggiore che sopra una strada qualunque. Basta a tal fine che la galleria non abbia soverchia pendenza, e sia tenuta alquanto più alta che non sogliasi farlo. Suppongasi che sia alta 2 metri ed abbia alla cima anteriore una diga alta $0,^{m}66$, resterà ancora $1,^{m}34$ pel passaggio delle barche, e quand' anche non restasse che un metro, questa distanza fra il livello dell' acqua ed il cielo della galleria sarebbe grande abbastanza per una barca piatta, lunga e stetta che andasse e tornasse da un capo all' altro della galleria. Secondo le circostanze locali converrebbe talvolta prolungare questo canale sotterraneo d'alcuni metri al di fuori, acciò la barca potesse scaricarsi al luogo opportuno, e facile sarebbe regolare la condotta con una corda stabile od in qualsiasi altro modo. Il canale sotterraneo della miniera di carbon fossile di Fuchsgrabe nella Slesia è largo $1,^{m}50$, alto $1,^{m}66$ e l' acqua vi s' innalza d' un metro. La galleria navigabile è lunga 1390 metri, e varie diramazioni di gallerie che vanno ad essa ed attraversano gli strati di carbon fossile

sono trasformate in canali. Le barche di trasporto ivi adottate ricevono dieci casse di carbone, otto delle quali contengono quattro doppii *sheffels*, ciascuno del peso di circa 180 chilogrammi, ed altre due poste alle cime della barca contengono tre doppi sheffels simili. Quindi ogni barca è caricata di 6840 chilogrammi di carbon fossile, oltre al peso delle casse. Legansi con catene due di tali barche, ed un uomo le fa avanzare attaccandosi ad impugnature di legno fissate alle pareti della galleria, dovendo fare due viaggi in una giornata di 12 ore. Si caricano le casse col mezzo di gru, per evitare il travaso del carbone ed il frangimento che ne consegue.

Nella miniere di Walkden-Moor il canale sotterraneo, comprese le sue varie diramazioni, ha una lunghezza totale di 38600 metri, ed è diviso in due ad altezze diversa da un piano lungo circa 150 metri ed inclinato a 22 gradi. Si fanno passare le barche da un livello all' altro, ponendole sopra carri disposti a tal fine al fondo di chiuse poste alla cime del piano inclinato. Ogni barca pesa vuota 4000 chilogrammi, ne contiene 12000 di carbon fossile posto su carri del peso di 5000 chilogrammi, sicchè il peso totale della carica che discende è di 21 tonnellate di 1000 chilogrammi.

L' economia del trasporto sotterraneo per acqua è maggiore, non solo perchè con la stessa forza si ottiene un risultamento superiore ad ogni altro mezzo, ma anche perciò che si risparmiano le tavole, i travi ed altri legnami che esigono le strade a carri e che non hanno grande durata. A questi vantaggi sono però da contrapporsi alcuni inconvenienti notati da altri in questa canalizzazione delle gallerie. Il trasporto fatto da uomini in canali sotterranei risulta di costo per lo meno eguale a quello che si ottiene sulle strade di ferro ben costruite, con carri della portata di 1000 a 1200 chilogrammi trascinati da cavalli. Lo stabilire una strada ferrata costa meno che fare un canale sotterraneo capace di portare grandi barche. Inoltre i canali possono produrre gravi difficoltà nello scavo dei depositi o delle parti di essi poste a livello più basso, per le infiltrazioni dell' acqua. Finalmente, non possono prolungarsi fino ai punti degli scavi e diramarsi in tutte le parti d' una miniera come le strade di ferro. Da queste considerazioni risulta doversi pesare i vantaggi e i discapiti secondo le circostanze locali prima di decidersi ad accordare la preferenza ad una strada ferrata o ad un canale nel seno delle miniere.

Sono questi i varii mezzi adoperati nell' interno delle miniere di varii paesi per portare i minerali dal sito dove si scavano fino all' aperto o fino al basso del pozzo di estrazione. Vedremo adesso quali sieno i mezzi od i meccanismi che si pongono all' orifizio del pozzo, per farne uscire e portare al suolo le materie che formano l' oggetto di tutti gli scavi sotterranei, cominciando dalle macchine meno perfette a quelle meglio combinate e più energiche. A tal fine alla parte più bassa del pozzo avvi una camera, cioè la galleria si allarga per modo da lasciare uno spazio comodo pel carico dei vasi di estrazione e per attaccarli ai cavi che devono sollevarli. La forma di questa camera varia secondo i mezzi di trasporto. Se questo si fa ponendo sui carri le botti destinate a sollevarsi fa duopo allargare la galleria ed alzarne il tetto, affinchè gli operai possano ricevere la botta allorchè scende vuota traendola a sè con uncini e staccandola, e sostituirne altra di piena preparatasi durante la salita della precedente. Se invece devonsi scaricare i carri e travasarli nelle botti, è più comodo abbassare il suolo della galleria in guisa da rovesciare i carri nella botti poste a livello più basso.

Disposta così la camera ove si fa l' attacco rimane a determinarsi la forma e la natura dei vasi che si adoperano per la estrazione, la natura delle corde, la disposizione delle pulegge o verricelli che servono a queste corde medesime e finalmente la forza che dà loro il moto.

I vasi che più comunemente si adoperano per la estrazione dei minerali hanno la forma di botti cerchiate di ferro e rigonfie nel mezzo, acciò non s' intacchino nelle ineguaglianze delle pareti del pozzo, e questa loro forma è poi anche favorevolissima alla solidità ed alla conservazione delle botti. La parte superiore tiene tre occhi, uncini od anelli, che si attaccano ai tre capi di catene infilate con l' altra cima in un anello di ferro che pende dal cavo. Il fondo di queste botti è rinforzato da una traversa piatta di legno. La capacità delle botti varia secondo la forza del motore che dee sollevarle. Alcuna volta queste botti, invece che alla bocca, sono sospese con uncini che le prendono un pò al dissopra della metà di loro altezza, cosicchè si rovesciano facilmente; altre volte si attaccano mediante un arco di ferro che tiene un piccolo anello nel mezzo in cui s' annicchia l' uncino che porta il cavo, il quale non può scorrere a destra nè a sinistra. Le botti destinate pei pozzi inclinati sono ovali, cioè piatte da un lato e rotonde dall' altro; la parte piatta è quella che dee scorrere sui ritti.

Le grandi botti in generale devono empirsi al basso del pozzo e vuotarsi alla parte superiore di esso, ciò che si fa talora senza staccarle dal cavo, in uno spazio, che vi ha dinanzi del pozzo, sollevando le botti un poco al di sopra dell' orifizio di esso, poi lasciandole ricadere sopra una spranga o traversa mobile di legno che si fa scorrere su due travi orizzontali dell' armatura del tamburo; spingonsi in pari tempo le botti alla parte superiore per facilitarne il rovesciamento dalla parte dove dee farsi, e talvolta l' operaio posto alla bocca del pozzo afferra con una tanaglia attaccata ad un pezzo di catena un anello posto nel centro sotto al fondo della botte, e questa si rovescia quando lasciasi scendere di bel nuovo. I minerali così scaricati cadono in carriuole od in carri destinati a portarli più lungi, oppure si caricano su que' veicoli con pale, a fine di tenere sempre sgombro lo spazio ove si fa lo scarico. Questa manovra risparmia la fatica di attaccare la botte al basso e di staccarla all' alto del pozzo; ma siccome cagiona un doppio travasamento, così non si adotta che sul principio quando i minerali sono scarsi ed i mezzi di trasporto imperfetti. Allorchè la estrazione acquista qualche importanza val meglio staccare la botte piena, traendogla in fianco della bocca del pozzo per sostituirvene una di vuota e condurla a scaricarsi a qualche distanza. Quando la botte è sospesa nel mezzo circa della sua altezza, è facile rovesciarla tirandola alla parte superiore con un gancio.

Talvolta sospendonsi anche ad un medesimo cavo parecchie botti o vasi di minore capacità, perchè sia più facile lo staccarli. In tal caso si attaccano al cavo di estrazione due catene meno grosse, terminate alla cima con uncini, e guernite pure di uncini nella loro lunghezza, secondo il numero delle botti che si vuole sospendervi.

Nell' Inghilterra si fa molto uso di panieri di vimini, di figura ovale, cinti d'una spranga di ferro curva che serve loro di manico, ed hanno il vantaggio di essere molto più leggeri che le botti, e le casse onde parleremo in appresso. I panieri che servono a trasportare il carbone sui carri sono quegli stessi che si sollevano, lo che risparmia di travasarlo, e scema la polvere o carbone minuto che danno abbondante-

mente i carboni friabili quando si rimestano troppo spesso.

Nelle miniere della Polonia si fa uso di reti di corda per sollevare i massi di salgemma che se ne traggono; ma non si hanno altri esempii dell' uso di reti.

Nelle miniere di carbon fossile del mezzogiorno dell' Inghilterra incominciarono a sostituirsi ai panieri dianzi accennati casse di lumierino, dette *tubs*, tutte presso a poco della stessa capacità, attaccate ai cavi con catene che si riuniscono in un solo anello: siccome però sono più larghe che alte, così difficilmente rovesciansi, e perciò si staccano ed attaccano ad ogni viaggio. Queste casse sono fissate sopra un piccolo carretto a quattro ruote che gira nelle gallerie sotterranee. Sospendesi al cavo di estrazione con quattro catene un piano orizzontale e quadrato con una linea di rotaie. Giunto al basso del pozzo questo piano viene a calarsi in guisa che le rotaie di esso riescano al diritto di quelle della strada sotterranea ed in continuazione di esse. Vi si spigne sopra il carretto e vi si ferma, poi sollevasi il tutto. Alla bocca del pozzo vi ha una apertura quadrata di tale grandezza da lasciar passare soltanto il piano ascendente. Allorchè questo lasciasi ricadere viene a poggiarsi sopra pezzi di ferro o di legno disposti in guisa da lasciar salire quel piano liberamente, ma da chiudersi sotto di esso in maniera da non permettergli più di scendere. Allora le rotaie del piano mobile trovansi nella stessa linea delle rotaie che sono alla superficia del suolo, sulle quali si spigne il carro e la cassa. Una cassa della tenuta di 300 chilogrammi, pesa col suo carretto da 150 a 175 chilogrammi, e s' innalza una sola cassa in luogo di tre panieri: sembra adunque che l' uso di questi ultimi sia più vantaggioso.

Facevasi altre volta grande uso di catene di ferro battuto per la estrazione dei minerali, le quali hanno durata molto maggiore delle corde di canapa, massime nei pozzi dove circola un' aria viziata ed umida. Vennero tuttavia abbandonate e pel molto loro peso e per la proprietà di rompersi tutto ad un tratto, nè più si adoperano che nei pozzi poco profondi o nei piani automotori all' interno od alla superficie delle miniere. Agli articoli CATENA e CAVO del Dizionario e di questo Supplemento notammo le forme più adattate per le catene, il modo di farle e di calcolarne e misurarne la forza (T. IV del Dizionario, pag. 145, 146, 177 e T. IV, del Supplemento, pag. 277). Ci limiteremo a dire che le maglie od anelli onde sono composte le catene di ferro battuto destinate alla estrazione od al servigio dei piani inclinati devono essere di tal forma che non si possano mettere di traverso, lo che produrrebbe scosse e cadute delle botti, donde ne potrebbero venire rotture. A tal fine è necessario che i due anelli presi nell' interno di un anello intermedio che gli unisce riempiano il vano interno di esso, lasciando solo lo spazio necessario alla flessione della catena ed alla rotazione degli anelli, senza cha possano porsi l' uno accanto dell' altro. Gioverebbero quelle catene proposte da Gall, costruite nel modo di quelle da oriuolo, onde si è parlato all' articolo CATENA in questo Supplemento (T. IV, pag. 277).

Le corde rotonde o piatte che si adoperano nelle miniere sono di quelle comuni, costruite a quei modi che si indicarono agli articoli CORDA del Dizionario (T. V, pag. 7 e 19) e del Supplemento (T. VI, pag. 107, 109), all'articolo CAVO di questo ultimo (T. IV, pag. 388) essendosi pure adittati i vantaggi delle corde piatte e le più opportune misure di esse. Queste corde rotonde o piatte di canapa che si adoperano nelle miniere sono

sempre incatramate affinchè meglio resistano all' umidità, e come loro si applichi questo intonaco può vedersi a pag. 388, del T. IV di questo Supplemento. Si dà sempre alle corde nelle miniere un grande eccesso di forza perchè possano servire più a lungo, malgrado le alterazioni cui vanno soggette. Le corde cilindriche ravvolgonsi sopra tamburi cilindrici o conici; le corde piatte si avviluppano a spire successive sopra un nocciuolo cilindrico fra due rialzi il cui piano è perpendicolare all' asse del nocciuolo e la distanza alquanto maggiore della larghezza della corda.

Da varii anni sostituironsi con buon esito alle corde di canepa corde rotonde di fili di ferro intrecciati, di cui diemmo la storia, i metodi di fabbricazione, e la enumerazione dei vantaggi all' articolo *Corde* Metalliche (T. XXIII, di questo Supplemento, pag. 317). Ivi pure vedemmo come con queste corde, unendone varie, si facessero corde piatte metalliche (pag. 325), e finalmente come Guillemin prima quindi Newal proponessero l' uso di semplici strisce di ferro invece delle corde (pag. 334.)

I motori adoperati per estrarre i minerali sono que' medesimi che vedemmo impiegarsi per l' innalzamento dell' acqua e pei trasporti all' interno, cioè gli uomini, gli animali, l' acqua ed il vapore. Indicheremo ora brevemente a quali artifizii ricorrasi per questo effetto.

Il mezzo più semplice, ma il più grossolano e difettoso altresì, cui ricorrono gli uomini per operar la estrazione dei minerali è quello di una puleggia su cui passa una fune con uno o due secchii, mediante il quale congegno sollevansi l' acqua, i minerali ed anche talvolta i minerarii.

Per estrarre i minerali da pozzi verticali poco profondi, si adupera un semplice verricello a due manubri stabilito al disopra del pozzo, poggiato coi suoi pernii sopra due ritti verticali surretti da puntelli. Una corda avviluppata sul verricello, e di lunghezza alquanto maggiore della profondità del pozzo porta alle cime due secchii, uno dei quali scende mentre l' altro sale. Il verricello dee porsi vicino ad un orlo del pozzo, la cui bocca è disposta in guisa che le botti piene possano facilmente essere condotte sull' orlo. Perciò quando il pozzo è circolare mettesi sopra uno dei suoi lati un' asse paralella al verricello, e che isola un segmento dal cerchio all' orifizio: su quest' asse inchiodansi una o più tavole, sicchè la parte superiore del pozzo presenti un piano inclinato verso l' interno. Le botti che salgono da un lato o dall' altro soffregano contro al piano inclinato, e sono già in parte al disopra del luogo ove hanno e calersi quando uscirono dal pozzo. Allora uno degli operai abbandona il manubrio e tira la botte con la mano sul piano che è dinanzi al pozzo; altri tengono prima le botte sospesa, quindi girano i manubri in senso opposto per lasciarla scendere a misura che l' operaio la tira. L' asse del verricello dee perciò essere a conveniente altezza dal suolo proporzionatamente alle dimensioni delle botti, e quelli che lo girano stanno sopra un palco elevato appositamente. Mettonsi spesso quattro uomini al verricello, due per ciascun manubrio, ed allora si caricano le botti d' un peso di circa 100 chilogrammi. Qualche volta mettesi sul suo asse un volante oppure 3 a 4 masse di ugual peso, fissate alla cima di altrettanti raggi di ugual lunghezza, e che facciano angoli uguali fra loro. Siccome l' effetto ottenuto dipende dalla proporzione fra il diametro del cilindro del verricello e il raggio dei manubri, così si fanno questi più grandi che sia possibile, e scelgonsi a muoverli uomini di alta statura. Giova adattare ai ritti una spranga cui si possa appoggiarsi con una mano quando con l' altra

si tira la botte, ed è pure utile guernire i ritti stessi d' una caviglia di ferro sospesa ad una catenella, che passata in un foro serva ad arrestare stabilmente il verricello, per dare tempo agli operai di riposarsi o per qualsiasi altro motivo.

Il verricello ad ingranaggio è più utile del precedente e componesi di un cilindro di legno orizzontale, del diametro solitamente di $0^m,8$ che gira sopra pernii e porta da un capo una ruota dentata con 87 denti che ingrana con un rocchello di 21, sul cui asse stanno i due manubri. Giova dividere il cilindro con un risalto il quale impedisce che i cavi non si accavalchino, lasciando loro il luogo necessario perchè si avvolgano e svolgano separatamente, poichè quando la profondità è stabilita, val meglio porre due cavi piuttosto che uno solo che si avvolga da un capo e svolga dall'altro. Possono applicarsi a questo verricello due, quattro o sei uomini, secondo la profondità, la grandezza delle botti e la velocità che loro vuol darsi. Si assicura che a Liegi quattro uomini traggono con questo verricello 100 chilogrammi di carbon fossile in sette minuti dalla profondità di 100 metri, e che nell' Alsazia due uomini applicati alla stessa macchina in tre minuti traggono 150 chilogrammi di carbone da una profondità di 40 metri.

Talvolta accade che in luogo di porre il verricello immediatamente al disopra del pozzo, lo si stabilisce alla distanza di alcuni metri, lo che obbliga ricorrere all' uso di puleggie di rinvio, il che giova possibilmente evitare. In uno di questi verricelli che si adopera a Liegi si aggiunsero distributori, i quali servono a regolarizzare l' avvolgimento del cavo. È utile porre una caricatura ad un capo del cilindro per dar tempo agli operai di riposarsi e per evitare le conseguenze della rottura di alcuno de' manubrii che spesso si spezzano nelle piegature.

Quando le masse da sollevarsi sono molto grandi nè si possono scompartire, come nelle cave di pietre, adoperasi in luogo del verricello una grande ruota a piuoli sui quali agiscono gli uomini che hanno così una grande leva, il diametro della ruota essendo di 5 a 6 metri. La corda si ravvolge sull' asse della ruota medesima. Con questo mezzo sollevansi pietre che pesano fino a 3000 chilogrammi in pozzi profondi da 10 a 30 metri, varii operai agendo simultaneamente alcuni al basso, altri all' alto della ruota. Questa non ha per lo più verun freno, e spesso succedono accidenti gravissimi o per la rottura improvvisa del cavo, o perchè alcuno degli operai abbandona stoltamente la ruota, sicchè il peso degli altri più non basta ad impedire il moto retrogrado accelerato di essa. In entrambi i casi gli operai vengono slanciati dal moto della ruota e possono rimanere gravemente feriti. Sarebbe facile evitare questi accidenti adattando alle ruote a piuoli un freno da stringersi da un operaio incaricato d' invigilarvi, o meglio assai da particolare meccanismo che agisse in conseguenza alla rottura del cavo o ad un moto retrogrado della ruota. (V. TIMPANO.)

Sapendosi che una delle migliori maniere di adoperare la forza dell' uomo è quella d' impiegarlo a sollevare soltanto il proprio peso salendo per un declivio o per una scala, Combes verificò l' utilità di porre un uomo su di un piano od in una botte discendente, legata con una corda passata sopra una puleggia o sull' asse di un verricello ad una botte ascendente che portasse i materiali da sollevarsi. Giunto l' uomo al punto ove si erano presi i minerali, risaliva per una galleria inclinata nel mentre che si vuotava la botte piena all' alto e che si riempiva l' altra al basso. In tal guisa potè fare con tre uomini il lavoro cui prima ne occorrevano cinque,

ponendo due operai ai manubri, ed uno che scendesse e salisse come si è detto, ed il contenuto d' ogni botte sollevata pesando 120 chilogrammi. La operazione continuò varii giorni; e siccome l' opera di salire e scendere era la più faticosa, così si mutavano d'ora in ora gli operai, sicchè ciascuno lavorava due ore ai manubri ed un' ora a scendere e salire nel pozzo.

Nelle miniere ove s' introducono residui o terra per riempire gli scavi presentasi naturalmente la idea di utilizzare il peso di queste sostanze che scendono per estrarre i minerali, con modo analogo a quello che si disse farsi da uomini col proprio peso. Così un carro pieno di terra posto sopra un piano farebbe risalire un altro carro pieno di minerale posto sopra un piano simile. Nelle miniere di mercurio di Almaden i materiali introdotti nella miniera per la costrozione dei pilastri di muro sono posti nelle botti discendenti e fanno equilibrio al peso dei minerali estratti. Nelle miniere scavate regolarmente in cui le sostanze per colmarle recansi dall' esterno, sarebbe vantaggioso non perdere la forza motrice considerevole dovuta alla discesa di que' materiali. L' ordinamento tuttavia del doppio trasporto simultaneo della sostanze da colmare gli scavi all' interno e dei minerali al di fuori presenta tali difficoltà che quasi sempre gettansi le materie per colmare in un pozzo fatto espressamente, senza utilizzarne la discesa per la estrazione.

Impiegasi anche sovente l' argano in luogo del verricello, adattandovi un tamburo a caricatura alla parte inferiore, ove ravvolgesi il cavo. Nei piani inclinati basta alzare il nottolino perchè il carro discenda pel proprio peso. L'argano presenta qualche vantaggio per la maggiore lunghezza delle leve che vi si possono adattare; ma l' uso delle pulegge che esige di necessità nei pozzi, ed il molto luogo che occupa, sono due obbietti che ne limitano l' uso.

Quando le quantità di materie da estrarsi sono considerevoli, ricorresi a macchine più possenti mosse da cavalli e formate di un argano verticale il cui asse porta un tamburo di grande diametro; due cavi ravvolgonsi su questo tamburo in senso opposto, e passano su due grandi pulegge portate da una intelaiatura di legname stabilita al disopra del pozzo nel quale muovonsi le botti attaccate alle cime dei cavi: l' una di esse ascende ed il suo cavo ravvolgesi sul tamburo, mentre che l' altra discende ed il suo cavo si svolge. Una spranga fissata all' asse verticale serve ad attaccarvi uno o due cavalli che, camminando circolarmente, lo fanno girare. Un operaio attende la botte che sale, e quando giugne alla bocca del pozzo l' afferra con un gancio, la tragge a sè con la mano destra, tenendosi saldo ad una spranga ben solida con la sinistra; il conduttore fa dare addietro il cavallo per un quarto di giro, a fine di allentare il cavo, tanto da permettere di rovesciare la botte e vuotarla, poi l' operaio rimanda la botte nel pozzo. Durante questo tempo un minerario al fondo del pozzo carica l'altra botte che sale alla sua volta e si vuota come la prima. I cavalli sono costretti retrocedere e camminare in senso opposto; ma ben presto si addestrano a tale manovra, e conoscono così bene i varii strepiti che fa la botte che si arrestano, indietreggiano e cangiano direzione da sè. Vedonsene di quelli che obbediscono perfettamente al suono del campanello, che è il mezzo cui si ricorre per farsi intendere quando il pozzo è molto profondo.

Talora il tamburo, invece di essere cilindrico, è composto di due coni opposti per la loro base, ciascuno dei quali riceve un cavo attaccato alla parte più sottile, e che vi si ravvolga andando verso la base,

in guisa che la differenza nei bracci di leva a principio è maggiore, ciò che si fa per bilanciare in parte la differenza del peso che risulta dal doversi cominciare dall' innalzare non solo il peso della botte, ma altresì quello di tutto il cavo che la sostiene, mentre a misura che la botte si accosta alla bocca il suo peso si scema della parte del cavo ravvoltosi sul tamburo, e di quella del cavo che scende con la botte vuota; i cavalli alzano così il peso alla cima d' una leva che si allunga a misura che scema la resistenza, col che fanno uno sforzo sempre uguale per vincere una resistenza che varia ad ogni momento.

Spesse volte invece di far camminare le due botti ascendente e discendente in un medesimo pozzo scavansi due pozzi vicini di piccolo diametro che vadano allo stesso strato. Allora il tamburo dell' argano è posto fra i due pozzi sulla linea che ne unisce i centri se sono distanti abbastanza, oppure, se sono molto vicini, si stabilisce in un punto della perpendicolare comune alla linea dei centri.

Le dimensioni più comuni di questi argani a cavalli sono le seguenti. Il diametro del tamburo è di 3 a 4 metri; la lunghezza della spranga mossa dal cavallo è tripla o quadupla del raggio del tamburo, cioè di 6 a 8 metri; il diametro delle pulegge è di $1^m,30$ a 2^m. La intelaiatura che le porta è tanto più elevata quanto più alte sono le botti. Queste si caricano per lo più di 400 a 600 chilogrammi. Da numerose osservazioni raccolte nei lavori delle miniere deducesi che la forza utilizzata del cavallo attaccato ad una macchina di estrazione durante l' innalzamento delle botti giugne da 60 a 70 chilogrammi, sicchè può calcolarsi una forza media di 65 chilogrammi per proporzionare il raggio del tamburo a quello della spranga ed al peso del contenuto della botte. Il lavoro utile giornaliero del cavallo adoperato in tal guisa, quando non v' abbia troppo tempo perduto, valutasi in generale a più che un milione di chilogrammi innalzati ad un metro.

Allorchè le situazioni lo permettono, si fa uso con vantaggio dell' acqua per la estrazione dalle miniere del carbone fossile e di altri minerali. Un apparecchio semplicissimo, per questo effetto consiste in due vasi o grandi secchi di legno stretti da cerchi di ferro, attaccati ciascuno all' estremità di una corda che passa su di una grande puleggia collocata verticalmente sopra l' apertura della miniera. Si comincia a far calare una di quelle botti vuota al fondo; ed allorchè è piena di carbone, un garzone che trovasi in alto presso l' apertura, intruduce nell' altra botte l' estremità di un tubo di cuoio che la riempie d' acqua all' istante: quella botte, trovandosi più pesante di quella già caricata nel fondo della miniera, scende con velocità, mentre l'altra risale e giugne in alto col suo carico. La botte che arriva al basso piena d' acqua, trova al di sotto un' asta di ferro collocata verticalmente, che apre una valvola adattata in mezzo al suo fondo e ne fa uscire l' acqua all' istante. Allorchè la botte che è giunta carica in alto è vuotata, la si riempie d' acqua a vicenda, mentre si riempie di minerale l' altra al basso, la quale si è scaricata dall'acqua e che si fa risalire nello stesso modo della prima, e così si continua sempre senza interruzione.

È evidente non potersi dappertutto impiegare questo meccanismo; ma pure vi sono miniere dalle quali si trae il minerale con gravissimo dispendio, e dove potrebbe adottarsi l' uso di questo congegno; per ciò ne abbiamo dato la descrizione. Veggonsi pure molti sbocchi di miniere sul pendio di un' eminenza, o d' una montagna, e si trovano ivi ordinariamente

sorgenti mercè le quali si potrebbe far uso di questo spediente, solo che vi avesse nel fondo delle miniere un piccolo ruscello, ed un'aperture che desse libera l'uscita all'acqua.

Quando siasi procurato un rigagnolo d'acqua per mettere in moto questa macchina, altro non ha da fare che collocare un gocciolatoio di legno sul lato dello stagno o del serbetoio a livello della superficie dell'acqua, ed attaccare in seguito un tubo di cuoio flessibile o di altra sostanza conveniente all'uopo, che dall'estremità del condotto vada alla bocca del pozzo della miniera; si vede chiaramente da questa disposizione, che alzando solamente d'alcuni pollici il tubo di cuoio, l'acqua non può più scorrere; che quindi un ragazzo può servire questa macchina, bastando per arrestarne il corso sospendere un po' alta l'estremità del tubo flessibile, attaccandolo ad un chiodo là presso conficcato.

In luogo di questa semplicissime disposizione talvolta si ricorre ad altre più complicate. Si può, per esempio, far agire il meccanismo da sè facendo in guisa che quando la cassa o botte dell'acque giugne all'alto apra da sè un robinetto, che vi lasci cader entro l'acqua. Quando poi si tratta di carri si dispone la cassa dell'acqua in guisa che sotto o sopra di essa possano collocarsi i carri vuoti che si vogliono far discendere. Allora gli operai che stanno al fondo della miniere non hanno che a levare il carro vuoto, e sostituirne uno di pieno, e quelli che sono alla bocca levano il carro pieno sostituendone uno di vuoto, riempiendo quindi d'acque la cassa per fare equilibrio al carico da sollevarsi. L'inconveniente di questo meccanismo per riguardo alla economia della forza motrice si è che il peso dell'acqua versata nella cassa che scende insieme al carro vuoto deva essere bastante a vincere non solamente il peso del contenuto del carro pieno e gli attriti del sistema, ma anche il peso sempre assai grande del cavo o della catena che passa sulla puleggie. Si consuma quindi un peso d'acqua maggiore del peso da sollevarsi, e si è poi costretti moderare con un freno la velocità. Per togliere questo difetto in alcune miniere adattasi un altro cavo sospeso al disotto delle casse dell'acqua e che forma così una catena eterna coi cavi cui quelle sono sospese. Se questo cavo è di un peso uguale a quello del cavo principale vi fa sempre equilibrio ed il peso dell'acqua motrice non ha più da vincere se non che il peso del minerale e gli attriti. Nel paese di Galles sollevansi solitamente con questo mezzo carri che contengono circa 1000 chilogrammi di carbone. Se vi si aggingne il peso del carro vuoto con le sue ruote, che è di circa 300 chilogrammi, quello delle casse per l'acqua e quello del cavo di ferro si vedrà che se il pozzo è alquanto profondo l'asse della puleggia è caricato di un peso considerevole e dee farsi per conseguenza assai grosso. Questo è il solo ed unico svantaggio di queste macchine semplicissime e le migliori possibili per quanto alla economia della forza motrice, quando sieno costruite accuratamente e poste sopra pozzi poco profondi. Quelli dove si adoperano nel paese di Galles non hanno più di 15 a 20 metri.

Non si adopera ivi questo artifizio se non che per estrarre i minerali scavati ad un piano superiore alla galleria di scolo; ma ben si vede potersi facilmente adottare anche pegli scavi, posti e maggiore profondità con ingraneggi o con pulegge di vario diametro. Questo stesso meccanismo delle casse che scendono piene d'acqua, oppure di materie da colmare il fondo delle miniere si può anche utilizzare per far salire i minerali sopra piani inclinati

stabiliti nelle vallate sotterranee che riescono all'aperto.

Dove si abbiano cadute di minore altezza adoperansi anche argani mossi da una ruota idraulica che si fa per lo più a cassette, in modo che riceva l'acqua alla parte superiore. Per poter cangiare il moto della rotazione, si fanno a questa ruote con due file di cassette volte le une in senso inverso delle altre. La cima del canale è guernita di due gore con cateratte, mediante le quali il macchinista fa giugnere a volontà l'acqua motrice sopra l'una o l'altra serie di cassette. Quando la corrente d'acqua può condursi verso il sito ove si dee stabilire il tamburo dell'argano, si pone questo tamburo sull'asse stesso della ruota in guisa che facciano entrambi lo stesso numero di giri. Talvolta succede che la caduta d'acqua che si vuol utilizzare è ad assai grande distanza ed anche a diverso livello dal punto ove si hanno a porre i tamburi. In questo caso si stabilisce la ruota sotto la caduta d'acqua trasmettendone il moto col mezzo di manubri, di spranghe di legno o di ferro e di leve a squadra che inviano il moto da una direzione all'altra. Queste trasmissioni però sono costose a stabilirsi ed a mantenersi in buon ordine, e consumano una parte notabile della forza della caduta. Inoltre il meccanico che regola l'argano dev'essere vicino ai tamburi sui quali ravvolgonsi i cavi ed in vista del pozzo di estrazione, per poter cangiare a proposito il senso del moto di rotazione della ruota o fermarla del tutto; allorchè quindi la ruota è lontana gli occorrono spranghe di lunghezza eguale a quelle che trasmettono il moto per movere le cateratte. In tal caso sarebbe meglio porre sempre i tamburi sull'asse stesso della ruota inviando al pozzo i cavi sostenuti da pulleggie. Alcuni segni fatti sulle corde che piegansi sui tamburi potrebbero indicare al meccanico le principali posizioni delle botti nei pozzi, come il loro arrivo al fondo o nelle sommità, il loro incrociamento e simili. Finalmente ben si vede che non sarebbe difficile fare in guisa che l'argano stesso aprisse e chiudesse a tempo debito le cateratte.

Le macchine a colonna d'acqua possono anch'esse servire all'innalzamento dei minerali, nel qual caso si costruiscono dietro quelle avvertenze che diemmo per l'applicazione di esse all'innalzamento dell'acqua, e si adoperano poi alla stessa guisa come le macchine a vapore, delle quali ora passiamo a parlare.

Frequentemente i tamburi su cui ravvolgonsi le corde per la estrazione dei minerali ricevono il moto da macchine a vapore. Quelle che si adoperano a tal fine sono sempre a doppio effetto ed hanno un condensatore, oppure lavorano ad alta pressione, secondo che può disporsi di una quantità di acqua più o meno grande. Talvolta trasmettesi il moto dallo stantuffo direttamente all'asse che porta il volante mediante una spranga ed un manubrio, nel qual caso mettesi il cilindro se è verticale al dissotto o al dissopra dell'asse del volante; se è orizzontale lo si mette di fianco. Questa disposizione è quella che esige minori spese di costruzione, ma tiene varii inconvenienti, tra i quali sono specialmente a citarsi l'ineguale logorio del cilindro e la poca durata degli stantuffi. In generale perciò preferisconsi le macchine a grandi leve in bilico o bilancieri.

Pel cangiamento del moto talvolta ricorresi a due ruote ad angolo che ricevono il moto dall'asse del volante or l'una ed or l'altra, secondo il senso in cui occorre la rotazione; talvolta invece si cangia il movimento della macchina a vapore stessa coi mezzi che sono ben conosciuti, mutando cioè la posizione del distributore. Il

meccanico dee continuamente sorvegliare l'andamento della macchina di estrazione e moderarne a tempo la velocità, ristringendo più o meno l'apertura per cui giugne il vapore. Dee rallentare la velocità all'atto in cui le botti sono vicine al termine delle loro corse, ad oggetto di potere più facilmente arrestare la macchina quando occorre. Allorchè le due botti, che salgono e secendono in uno stesso pozzo, passano l'una accanto l'altra convien pure rallentare la velocità per evitare gli urti violenti donde potrebbe venirne la rottura dei cavi od altri gravi sconcerti.

Con queste avvertenze l'operaio che dirige la macchina e vede il movimento delle botti, le fa salire o scendere a volontà, ed ecco come facciasi questa manovra. Lascia primieramente salire la botte un poco al disopra della bocca del pozzo affinchè un altro operaio possa sottoporvi un travicello; quindi la fa scendere di nuovo sicchè poggi su questa traversa ove il più piccolo impulso basta a rovesciarla, lo che si fa solitamente con una spranga di legno che fa l'offizio di leva. Durante che si vuota la botte se la fa risalire al suo luogo, poi se la cala. Tutti questi movimenti, che si eseguiscono e succedonsi molto rapidamente, sono cinque:

1.° Innalzamento della botte dal fondo del pozzo fino a un poco al disopra della bocca di esso;

2.° Discesa della botte sulla traversa a livello della bocca del pozzo;

3.° Rovesciamento della botte e tolgimento della traversa;

4.° Innalzamento della botte;

5.° Discesa della botte.

In un pozzo profondo 200 piedi la botte può salire e vuotarsi in un minuto, supponendola destinata ad estrarre soltanto dell'acqua.

Per dare una idea dei vantaggi delle macchine a vapore applicate all'innalzamento dei minerali citeremo l'esempio della economia che se ne ottenne nella miniera di Litry. Ivi la macchina sostituisce quattro cavalli attaccati contemporaneamente e sopprime quindi nove cavalli che erano adoperati al servigio di quello scavo e l'annua spesa che essi costavano. Ora, dietro un conto esatto, la spesa di ogni cavallo, compresovi l'acquisto, il cibo, il salario degli uomini per governarlo e simili, giungeva a 918$^{fr.}$, 50 all'anno; cioè per nove a 8266$^{fr.}$. 50. Il consumo di carbon fossile pel fornello della macchina è di circa 10 ettolitri, la quale spesa, calcolando il prezzo dell'ettolitro a 40, centesimi, viene a costare alla compagnia per 300 giorni di lavoro 1200 franchi. La manutenzione ed i riattamenti della macchina costano nello stesso tempo 200 franchi ed il salario di quello che la dirige 600 franchi. Gli interessi del costo della macchina, del trasporto e del collocamento di essa giungono a 1,525; quindi la spesa totale annua è di 3,525$^{fr.}$ cioè di 4,741$^{fr.}$ meno degli 8,266,$^{fr.}$ 50 che costavano i cavalli.

L'acqua che esce dalle miniere non è sempre buona a servire nelle caldaie, a motivo del deposito che lascia e che ne altererebbe assai presto il fondo. Quando siasi costretti ad usarne gioverà tenerla molto a lungo in contatto con l'aria e lasciarla in riposo entro serbatoi prima che introdurla nella caldaie. Le sostanze straniere che mettonsi nelle caldaie a bella posta, come le patate o simili oppongonsi solo imperfettamente all'aderenza del sedimento calcare, gessoso o ferruginoso che formasi quasi sempre in conseguenza di una lunga evaporazione dell'acqua che sembra la più pura.

Avendo così esaminati i diversi mezzi che s'impiegano per innalzare l'acqua od i minerali dal fondo delle miniere rimane a considerare come gli operai discendano

nelle miniere stesse per accudire ai loro lavori, e come ne escano. Quando v' abbiano gallerie orizzontali o di scolo, le quali vadano a riuscire all' aperto, si è quella la strada che i minerarii percorrono per l' ingresso e l' uscita. Questo è però il caso più raro ed occorre più frequentemente di scendere e salire nei pozzi. Vedremo quali sieno gli artifizii cui per tal uopo ricorresi.

I più semplici di tutti sono le scale, che quando trovansi in un pozzo perpendicolare sono verticali, ed attaccansi all' armatura con grossi chiodi: i loro ritti sono quadrati ed i loro scaglioni piatti e di legno duro. Ogni scala è lunga circa 10 piedi (3^m,33), e si attaccano le une alle altre per 30 piedi (circa 10 metri) dopo di che mutansi di lato, a fine di poter adattare ad ogni 10 metri piccoli pianerottoli che servono di riposo, e permettono ai minerarii di salire e scendere contemporaneamente in un medesimo pozzo. Gli scaglioni si logorano assai prontamente attesochè i minerarii adoperano zoccoli armati di ferro, ed è percio che in parecchie miniere dell' Inghilterra si fecero di ferro. Vi si rinunziò tuttavia, perciò che riuscivano eccessivamente freddi, e nel verno coprivansi eziandio di ghiaccio, massime quando le scale erano poste nei pozzi di ventilazione dove avvi sempre una corrente d' aria vivissima. Buoni scaglioni di rami fessi di quercia durano abbastanza perchè il bisogno di rinnovarli non sia troppo frequente.

Le scale dette *a gruccia* sono molto incomode; si fanno praticando vari fori in un travicello di legno, ed infilandovi piuoli che ne sono gli scaglioni e sopravanzano da ciascun lato. Queste scale adattansi le une dietro alle altre con caviglie di ferro; sospendonsi alla imboccatura del pozzo con cavi o catene, e tutto il resto è liberamente sospeso, così che quando si sale e si discende oscillano come un pendulo. Nel 1809 il pozzo di Dreikoenigruh della miniera di mercurio di Posberg nel Palatinato non aveva che una scala di questa fatta, benchè fosse profondo 700 piedi (226^m,5.)

Non accostumansi le gradinate se non che nelle miniere il cui ingresso è molto inclinato; s' incavano i gradini nella roccia quando sia solida abbastanza, oppure si compongono con pezzi di legname. In tal guisa si entra nelle miniere di carbon fossile dell' Aveyron, in quelle di Valcovargne in Italia, in quelle di lignite della Provenza, ove alcune di queste gradinate hanno più di 400 gradini, ossia la lunghezza di 140 metri. Allorchè il pendio è troppo rapido, si mette una catena di ferro d' alto in basso che fa l' offizio di appoggiatoio ed aiuta così a salire che a discendere. Citasi una bellissima scala di legno nella famose saline della Polonia destinata pei grandi personaggi che si recano a visitarle; ma questa, come si vede, è cosa puramente di lusso e perciò non ha alcun interesse nelle disposizioni per uso dei minatori.

Per molti riguardi le scale sembrano meritarsi la preferenza sugli altri spedienti adottati per far salire e scendere i minerarii. Sono molto utili perchè possano prontamente abbandonare i lavori nel caso di qualsiasi disordine, potendo salire lungo esse molti operai ad un tratto. Per questa prontezza medesima giovano a dare scampo ai minerarii dopo che hanno dato fuoco alla miccia di una mina dove un ritardo di pochi minuti decide della vita degli operai, i quali d' altra parte non potrebbero dare il segno per essere sollevati altrimenti se non che dopo avere appiccato il fuoco, e sono morti, se la macchina od i cavalli non sono pronti a sollevarli. Inoltre le scale permettono di non sospendere la estrazione od il togli-

mento dei minerali durante l' ascesa e discesa dei minerarii che vanno ai lavori o che hanno finito la loro giornata. Perciò taluno consiglia che mai non si abbia a forare un pozzo senza praticarvi buone scale a due ritti, avvertendo di conservarle in buono stato, attesochè osservano cento operai potersi salvare col mezzo di quelle, mentre invece non più che dieci ad un tratto possono attaccarsi ad una botte.

Non per altro le scale vanno scevre da inconvenienti, poichè non è facile assicurarsi che gli scaglioni ed i pianerottoli sieno conservati in buono stato e la caduta di un uomo può essere funesta anche a quelli tutti che trovansi immediatamente al disotto di esso.

Il maggiore inconveniente per altro che le scale presentino è quello della fatica che provano gli operai allorchè dopo un lungo lavoro sono in esse costretti a sollevare il peso del loro corpo a grande altezza verticale. Ben si vede che pochi operai possono reggere alla fatica giornaliera di una salita di 400 a 500 metri dopo essere rimasti per molte ore in posizione incomoda. Nelle miniere metalliche, profonde da 400 fino a 700 metri, nella contea di Cornovaglia nell'Inghilterra nello Hartz e nell' Erzgebirge, gli operai salgono e scendono luogo scale, consumando così per iscendere e specialmente per uscire ciascun giorno dalla miniera una grandissima parte della forza che sono capaci di fare; gli uomini giovani e vigorosi soltanto possono sostenere la fatica di questi viaggi. Nelle miniere di carbon fossile di Anzin, ove i pozzi variano di profondità fra 600 e 1500 piedi (195 a 226^{m},5), dove è proibito scendere nelle botti, si paga una leggera somma ai fanciulli, perchè non facciano che salire e scendere le scale. Questo esercizio di ginnastica è assai ben inteso e costituisce una parte della educazione primaria che ricevono i fanciulli nelle scuole gratuite di quel grandioso stabilimento. Malgrado tutto ciò vedonsi molti minerarii assaliti da mali di petto, i quali non possono venire loro che da questa fatica, e perciò in tutte le miniere profonde convenne ricorrere ai mezzi meccanici per far salire e scendere gli operai a fine di non allontanarli dai lavori.

Il mezzo che più naturalmente presentasi è quello di adoperare pel sollevamento e discesa dei minerarii que' mezzi stessi che servono per la estrazione dei minerali, di fare, cioè, che gli operai si adagino in botti e vengano poi dalle macchine lasciati calare oppure portati in sù: ciò di fatto si pratica nelle miniere centrali dell' Inghilterra, a Dudley, Sheffield, Manchester, Newcastle ed altrove; ma non conviene dissimularsi che gl' inconvenienti ed i pericoli di questo spediente sono grandissimi.

L' uso delle botti primieramente è assai lento, poichè la velocità loro essendo tutto al più di un metro al secondo, e la uscita da esse degli operai esigendo circa tre minuti, ne risulta che per un pozzo profondo 400 metri occorrono dieci minuti per calarvi sette uomini, che è il numero massimo che possa capire lo spazio di una botte. Quindi in un' ora non si faranno salire o discendere che 42 uomini al più, lo che è ben poca cosa, massime se un accidente esiga che tutti gli operai risalgano al più presto possibile. In tal caso se non vi è altro mezzo di uscire dalla miniera tutti gli operai precipitansi a un tratto sulla botte cercando attaccarvisi; i più deboli e quelli arrivati gli ultimi non possono uscire, ma sono costretti aspettare che siasi rimontata la botte, e che se ne abbia calato un' altra; fortunati ancora se il trambusto non porta la confusione in quelli che conducono i cavalli o governano la macchina, nel qual caso gl' in-

felici che non hanno potuto approfittare del primo viaggio sono senza scampo perduti.

Un altro inconveniente dell'uso delle botti è la somma che costa agli imprenditori, imperocchè il tempo durante il quale gli operai salgono o scendono, è interamente perduto per la estrazione; inoltre le corde che costano molto care devono essere rinnovate tosto che più non presentano tutta la sicurezza desiderabile pel trasporto degli uomini, mentre invece potrebbero ancora servire per qualche tempo alla estrazione. Per un pozzo profondo 400 metri occorrono almeno due corde, del peso presso a poco di 6300 chilogrammi, il cui prezzo può variare fra 8200 e 9500 franchi; la perdita è adunque di circa 2000 a 2400 franchi all'anno quando si devono mutare queste corde che avrebbero potuto servire per un tempo altrettanto lungo se non avessero avuto a sollevare che del carbone.

Maggiori ancora degli inconvenienti sono i pericoli cui espone l'uso delle botti. La vita degli uomini che sono in esse è affidata alla solidità di una corda o di qualche catena i cui difetti non possono sempre scoprirsi malgrado la vigilanza più attiva. Quando il pozzo non sia diviso da scompartimenti, e le botti non sieno guidate, il momento in cui la botte che scende incontrasi con quella che sale è sempre molto pericoloso. La rottura in qualche parte della macchina a vapore o la disattenzione di quello che attende ad essa, l'irregolare andamento dei cavalli od altri somiglianti accidenti possono avere le più funeste conseguenze. Questi pericoli crescono naturalmente quanto più il pozzo è profondo, e l'uno o l'altro di essi è sempre imminente. Di più quando una corda ravvolgesi sul tamburo per l'ascesa il diametro considerevole acquistato da quello fa sì che il moto sia rapidissimo, e che i pericoli sieno quindi maggiori, bastando, per esempio, che la macchina faccia un mezzo giro più del bisogno, perchè la botte sia sollevata fino alla puleggia superiore, la che spesso cagiona la rottura della corda e quasi sempre la morte degli operai. Per evitare questo ultimo pericolo giova conoscere la disposizione proposta da E. Speers, che ottenne la medaglia di argento dalla Società delle arti di Londra. Consiste in una spranga di ferro fissata sull'asse della puleggia e che gira con quella. Alle cime di questa spranga sono attaccati con chiavarde e pendono liberamente due uncini, i quali pel loro peso tendono a mantenersi in direzione verticale: se però la rotazione della puleggia e della spranga oltrepassa una certa velocità, la forza centrifuga allontana viepiù questi uncini dalla puleggia, e l'uno o l'altro di essi viene ad incontrare una spranga contro la quale fa presa, sicchè il moto di rotazione si arresta. Questo congegno venne in appresso modificato per evitare gl'inconvenienti dell'improvviso fermarsi della puleggia e della scossa dannosissima che risultare ne potrebbe. Basterà il dire che a tal fine il dente preso dagli uncini quando cresce oltre ad un certo limite la velocità, invece che essere immobile è fissato sul piano di una ruota concentrica all'asse della puleggia che gira indipendentemente da quella, senza altra resistenza che quella di un peso da sollevarsi.

I precedenti pericoli dell'uso delle botti non sono i soli, potendo anche avvenire che siasi accumulato nei pozzi dell'aria cattiva o dei gas nocivi, e che gli operai vi rimangano immersi senza poter avvertire a tempo, perchè si facciano risalire.

La unione di tutti questi pericoli indusse in molte miniere, come in quelle di Anzin e della Prussia, a proibire assolutamente l'uso delle botti per la salita e

discesa degli operai, ed in molti luoghi se le tollera solo quasi un male inevitabile, non potendo altrimenti i minerarii fare il servigio occorrente a motivo delle grandi profondità cui devono giornalmente recarsi. In alcune miniere i direttori od impiegati superiori, scendono anch' essi o salgono seduti su seggiole attaccate alla corda della macchina, od a cavalcioni sopra selle munite di staffe, i quali mezzi, quantunque possano essere meno pericolosi, perciò che ricorrendovisi più di raro, e per ragguardevoli persone si hanno maggiori avvertenze, sono tuttavia da biasimarsi in quanto che non permettono a quegli impiegati di esaminare i lavori a misura che scendono.

All' articolo Letto in questo Supplemento (T. XVII, pag. 477) descrivemmo un congegno imaginato da Valat per sollevare i minerarii che nei lavori rimanessero feriti per qualsiasi accidente. Nelle saline della Baviera e nel paese di Salisburgo si usa una maniera per discendere molto analoga al giuoco delle montagne russe, avendosi piccoli carretti che scorrono con grande rapidità su piani inclinati. Questo mezzo è assai comodo pei curiosi e presenta altresì qualche vantaggio pel servigio della miniera stessa.

I mezzi pertanto di sollevare e calar gli operai delle miniere erano di una imperfezione che riusciva a tutti evidente, e perciò fino dal 1831 Albert richiamava l' attenzione degli offiziali delle miniere dello Hartz sul prematuro deperimento della salute degli operai che lavorano nelle miniere più profonde, come il pozzo Samson ad Andreasberg ed il pozzo del duca Giorgio Guglielmo a Clausthal. Invitava tutti i meccanici a cercare congegni per calare gli operai nelle miniere, e più specialmente per farli risalire senza pericolo, la maggior fatica e perdita di tempo succedendosi invero nella salita, poichè la discesa naturalmente è assai più facile e pronta.

Nel 1833 Dörell propose di utilizzare la forza motrice di una ruota idraulica rimasta disponibile pel compimento di una galleria di scolo ad oggetto di far risalire dal fondo gli operai mediante un sistema di due spranghe di legno stabilite paralelle nel pozzo a piccola distanza l' una dall' altra, dalla superficie del suolo fino al fondo, le quali ricevevano un moto rettilineo alternativo. Questa macchina venne eseguita fino dallo stesso anno nel grande pozzo di Spiegelthal profondo 200 metri e diede fino da allora un buon effetto.

Quasi contemporaneamente la Società politecnica di Cornovaglia esibiva un premio alle migliori macchine pel trasporto dei minerarii nei pozzi, e nel 1834 accordava tre premii l' uno a Michele Loam, l' altro al capitano W. Nicolas e l' ultimo al capitano W. Richard, per metodi relativi, i due primi dei quali si fondavano sul principio adottatosi poscia con qualche modificazione tanto in Germania che in Cornovaglia. Venne pure offerto un premio a Tremayne per un nuovo metodo o per un importante miglioramento di quelli anteriori, e nel 1838 premiossi Giovanni Philips per un metodo differente da quelli che eransi posti in pratica. Verso lo stesso tempo si assicura che una macchina quasi affatto simile a quella di Michele Loam, venne con buon successo applicata ad una delle più profonde miniere dello Hartz, essendosene pubblicata la descrizione con disegni negli Atti della società politecnica del 1838. Carlo Fox propose anch' esso una sottoscrizione ad oggetto di accordare una somma di denaro a quel proprietario di miniere che il primo avesse posto in opera praticamente una macchina per l' oggetto di cui si tratta. Gli imprenditori delle miniere di rame di

Tresavean eressero una macchina dietro i piani e sotto la sopraintendenza di Michele Loam. Ai 5 di gennaio del 1842 cominciò ad usarsi per una profondità di 27 tese (49^m,38), quindi venne estesa a 264 (482^m,79) ed ora va alla parte più bassa delle miniere che è profonda 288 tese (526^m,68). Ottenne il premio di lire 500 sterline stabilito dalla Società politecnica di Cornovaglia.

Altri competitori erano concorsi pel premio stabilito dalla società di Cornovaglia, ma la sola macchina di Tresavean, ebbe la corona. È dessa quasi affatto simile a quella proposta e fatta eseguire da Dörell, come dicemmo, in Germania anni prima, ed ivi sembra che ne sia venuto l'idea da una macchina esistente da molti anni in Germania per alzare i minerali e composta di due spranghe su i cui lati erano uncini posti a data distanza che ricevendo un moto alternativo venivano ad impegnarsi gli uni dopo gli altri su opposte maniglie della corbe in cui erano i minerali e le innalzavano alla superficie: è probabile che questa vecchia macchina abbia dato l'idea di sollevare i minerali in tal guisa. Sembra che il modello di una macchina simile americana per innalzare minerali ed acqua abbia dato a Loam la medesima idea.

La macchina di Dörell è formata di due spranghe paralelle attaccate a due leve a gomito che ricevono dalla ruota idraulica un moto alternativo in senso inverso una dall'altra, e sono disposte in piani verticali distanti 0^m,70. Le spranghe del grande pozzo di Spiegelthal sono formate di aste di pino lunghe circa 8 metri, largha 0^m,15 è grosse 0^m,11. Due aste simili sono sovrapposte e tagliate sulle cime che si toccano in guisa da presentare una serie alternativa d'incavi e risalti rettangolari, le parti saglienti delle une riempiendo esattamente gl'incavi delle altre. Le aste appaiate sono sempre poste in guisa che la cima dell'una finisca verso la metà dell'altra, così che le giunture orizzontali non si corrispondano. Là dove due aste si congiungono con la cima sono cerchiate di ferro per legarle insieme. Da questa unione risulta una spranga continua solidissima, che ha per sezione un rettangolo largo 0^m,116 grosso 0^m,18. Queste due spranghe sono poste in una divisione del pozzo con iscale fissate in mezzo ad essa, a distanze di 10 a 15 metri. Le due spranghe tengono scaglioni su cui gli operai pongono i piedi e la distanza dall'uno all'altro di questi scaglioni è uguale al doppio della grandezza del movimento alternativo di ciascuna delle spranghe che nella macchina di Spiegelthal è di 1^m,25, ma che in altre macchine portossi ad 1^m,50 od anche a due metri. Ogni scaglione è formato di una tavola orizzontale posta in continuazione di due pezzi di ferro curvati ad angolo ottuso, applicati sulle facce laterali opposte della spranga, riunite da una chiavarda a vite che attraversa le due parti onde si compone la spranga, servendo in pari tempo a consolidarla, e da un'altra chiavarda o pezzo di ferro piatto posto sul dinanzi della spranga. Vi hanno inoltre impugnature di ferro stabilite ad altezza conveniente, perchè l'operaio possa prenderle con la mano. Gli scaglioni e la impugnature sono disposti alternativamente sulle due facce opposte delle spranghe da un tavolato all'altro. Gli operai giunti all'altezza di un tavolato abbandonano le spranghe e ne fanno il giro per mettersi dall'altro lato. Le spranghe sono guidate da rotoli grossi 0^m,30 e lunghi 0^m,26, con orli di ferro fuso, i quali sono adattati sulle spranghe al lato opposto di quello dove sono gli scaglioni e le impugnature. Le spranghe hanno inoltre sulla loro lunghezza, che è di circa 200 metri, cinque sistemi

di zoccoli, analoghi a quelli che vedemmo adattati alle spranghe maestre delle trombe di asciugamento (pag. 118), i quali trovansi al di sopra di altrettanti travi robusti, affinchè, nel caso che una spranga venisse a rompersi, non possa mai cadere che da un' altezza uguale tutto al più alla grandezza di una corsa.

Un' altra disposizione molto ingegnosa per togliere i pericoli che possono venirne dalla rottura di una spranga consiste nello stabilire nel pozzo parecchie leve in bilico quanto più lunghe permette il maggior diametro del pozzo e legarne la cima alle spranghe. Se una di queste si spezza la sua parte superiore agendo col mezzo delle leve in bilico sovrastanti, e la parte inferiore per l' intermedio delle leve in bilico sottoposte all' altra spranga, mantiensi sempre l' equilibrio, ed in consaguenza non vi può essere caduta violenta, a meno che la rottura succeda al disotto dell' ultima leva in bilico.

Allorquando gli operai vogliono salire, dietro un segno datogli dal fondo, il macchinista pone in moto la macchina e regola la quantità di acqua versata sulla ruota idraulica per guisa che ciascuna spranga faccia circa dieci corse al minuto. Ciascun operaio che vuol salire si colloca sullo scaglione più basso di quella spranga che è al fondo del pozzo all' atto in cui vi giugne. Un' alzata di questa spranga lo solleva di $1^m,25$. Avvi allora un *punto morto* ed una piccola fermata per conseguenza, e l' operaio ne approfitta per passare sull' ultimo scaglione della scala opposta, che trovasi allora all' altezza medesima di quello sul quale erasi collocato. Viene sollevato un' altra volta di $1^m,25$ fino ad un altro punto morto, e così dopo otto alzate si trova al livello del tavolato. Ivi la mancanza di uno scaglione sulla spranga paralella lo fa avvertito che dee scendare sul tavolato e fare il giro delle spranghe per continuare a salire, collocandosi dal lato opposto. Le scale stabili poste fra le due spranghe servono al caso di qualche accidente, l' operaio poco avvezzo a questa manovra potendovisi riposare se si trovasse confuso. Nel caso che movendosi la macchina troppo presto avesse lasciato passare il punto morto, può rimanere sulla spranga dove è lasciandosi sollevare ed abbassare con essa.

La macchina che abbiamo descritta, serve tanto alla discesa come alla salita degli operai; ma pare che ora sia proibito di scendere con la macchina, a motivo che il peso degli operai discendenti potrebbe, dare al sistema una grande velocità se si trascurasse ogni poco di far agire i freni debitamente e ne potrebbero venire gravi accidenti. Per non caricare soverchiamente le spranghe non si lasciano salire più di 20 operai ad un tratto.

Il passaggio da uno scaglione all'altro è pericoloso atteso il poco spazio che presentano, non avendo che $0^m,20$ su $0^m,40$; il centro di gravità del corpo è sempre fuori dalla verticale che passa pei punti d' appoggio; quindi le braccia devono sostenere una parte notabile del peso del corpo; se l' operaio lascia spegnere la sua lucerna o se si trova indisposto, è evidentemente in posizione molto pericolosa; è per questo oggetto che si adottarono i tavolati stabili poco distanti gli uni dagli altri, affinchè gli operai possano riposarvisi. Affinchè poi servano di paracaduta e preservino più uomini che sia possibile dalle conseguenze della caduta di uno di essi, si fa in guisa che le loro aperture non si corrispondano, obbligando gli operai a fare il giro delle spranghe per ogni uno come dicemmo.

Invece delle leve a gomito che danno moto alle spranghe si adoperano talvolta due archi di circolo legati alla loro parte superiore od a quella infariore con una

asta robusta che obbliga uno degli archi di circolo a rialzarsi quando l'altro si abbassa e viceversa. Questi archi hanno il vantaggio che danno alle spranghe un moto verticale, mentre invece le leve a gomito le tirano obliquamente; giova porre la spranga piuttosto al disotto che al disopra dei punti di rotazione, imperciochè nel primo caso agisce tirando, e nel secondo spingendo. Le spranghe sono sostenute da catene fissate agli archi di circolo.

Essendosi ottenuti buoni risultamenti dall' apparato del pozzo di Spiegelthal, nel 1835 se ne stabilì uno di analogo nel pozzo del duca Giorgio Guglielmo, fino ad una profondità di 200 lachter, cioè di 400 metri, al disotto della superficie. Essendo questo pozzo inclinato di 70° le spranghe paralelle dovettero poggiare su rotoli posti sul muro, ed in conseguenza tutti gli scaglioni si dovettero applicare sulle facce delle spranghe volte verso il tetto. Per evitare di caricar troppo l' apparato e rendere impossibili cadute ad altezza troppo grande, non si applicarono scaglioni che sopra lunghezze di 10, di 16 o di 24 metri, separate da intervalli quasi uguali senza scaglioni, e che gli operai ascendono col mezzo di scale ordinarie, poste a fianco dell' apparato.

Nel 1836 si pensò a stabilire macchine analoghe in pozzi ancora più profondi, come quello detto Schreibfeder Schacht, e l'altro Samson di Andreasberg: temendosi però che in tal caso gli apparati simili a quelli esistenti riuscissero soverchiamente pesanti, si volle cercare di sostituire alle spranghe di legno scale di filo di ferro. Un apparato di tal fatta posto nel pozzo Samson nel novembre 1841 operava alla profondità di 751 metri, e si pensava di continuarlo fino a 864 metri. Partendo dalla superficie questo pozzo è inclinato a 850°; alla profondità di 380 metri diviene verticale, a 150 metri la inclinazione è ancora di 85 gradi, ma in senso opposto di quella che si ha alla superficie; finalmente a 600 metri il filone torna ad essere verticale e sembra che poi mantengasi tale.

Le spranghe della macchina posta in questo pozzo sono formate di due cavi paralelli di filo di ferro grossi circa 3 millimetri. Il numero dei fili diminuisce a misura che aumenta la profondità. Alla superficie ogni cavo è composto di 36 fili, ed al fondo del pozzo, cioè a 751 metri ne ha 12 soltanto. Le spranghe paralelle fra le quali sono poste scale fisse, sono legate insieme di tratto in tratto, con catene di ferro appaiate che passano su lunghe pulegge a due gole incavate nel mezzo di loro grossezza per lasciar passare le spranghe. Queste sono legate alle catene con pezzi di legno in piedi, fra i quali sono stretti a forza i cavi mediante chiavarde a vite che fanno in pari tempo l' officio di zoccoli impedendo, al caso di una rottura, la caduta per l' altezza più grande di quella di una corsa. Questo sistema di unione ha inoltre il grande vantaggio che le spranghe si fanno equilibrio a vicenda a varie altezze e che in conseguenza i punti ove sono attaccata superiormente e le parti superiori dei cavi sono alleggerita dal peso delle parti inferiori. I sostegni degli scaglioni distanti, fra loro $2^m,20$ e la impugnature poste al disopra degli scaglioni, sono legati ai due cavi di una stessa spranga con fili di ferro. I cavi delle spranghe poggiano sopra rotoli di ghisa che servono loro di guida. Le pulegge onde parlammo sono poste fra due tavolati e gli operai superano l' intervallo che le separa mediante una scala posta di fianco: la corsa delle spranghe è di $1^m,50$.

L' apparato stabilito nel 1842 a Tresavean è fatto agire da una macchina a vapore, il cui cilindro ha il diametro di 36

pollici (0^m,915) componesi come quello di Dorell, di due spranghe con iscaglioni attaccati a distanza di sei piedi e mosse da moto alternativo. Ciascuna spranga fa soltanto tre corse al minuto: quando tutti gli scaglioni sono riempiti d' uomini ne danno sèi al minuto portati alla superficie od al fondo, la velocità del trasporto essendo di 22 piedi (6^m,71) al minuto cioè di 440 (134^m,2) in 20 minuti. Nel modo ordinario di ascendere per la scala gli operai avrebbero occupato 48 minuti per salire dalla stessa profondità, la velocità usuale essendo di 30 piedi (9^m,15) al minuto, cosicchè oltre al risparmio della fatica si economizza più che un 50 per 0/0 del tempo. Un minerario di Cornovaglia, che lavora otto ore in un giorno ne perdeva due per l' ascesa e discesa. L' azione dell' apparato fu soddisfacentissima nè diede luogo ad alcun accidente, ed i minerarii sono convinti che la sicurezza è con quello piuttosto maggiore che no. La profondità massima cui giugne questo congegno è come vedemmo di 288 tese (526^m,68); di là si va al fondo della miniera con 20 tese (36^m,57) di scale, ed 11 tese (20^m,12) di corda, avendosi in tutto la grande profondità di 1914 piedi (583^m,37) dalla superficie. Lespranghe della miniera di Tresavean agiscono verticalmente per le prime 70 tese (128^m) dopo le quali seguono la direzione della vena, divergendo dalla perpendicolare da 6 a 18 pollici in 6 piedi (da 0^m,15 a 0^m,46 in 1^m,83). La macchina può far salire ad un tratto 130 uomini e farne discendere altrettanti. Lo stabilimento di essa costò 3000 lire sterline (79410^{fr}.00) la qual somma verrà assai presto compensata dal guadagno di tempo nel lavoro degli operai, a talchè avendola adottata per soli motivi di umanità diverrà una sorgente di lucro pecuniario pegli intraprenditori.

Abele Warocquè fece stabilire in un pozzo della miniare di carbon fossile di Mariemont una macchina analoga a quelle dianzi accennate, ma con importanti modificazioni, la principale delle quali consiste nella sostituzione di un congegno idraulico alla leve in bilico adoperate per trasmettere alle spranghe il moto della macchina motrice.

Questo congegno è formato di due cilindri verticali posti sopra una stessa base che ne mette in comunicazione la parte inferiore. Ciascuno di questi cilindri contiene uno stantuffo con guernitura metallica simile a quella degli stantuffi delle macchine a colonna di acqua. Le aste di questi stantuffi escono pel fondo della base attraverso scatole stoppate. Questa base ha inoltre un tubo con robinetto che serve a vuotare i cilindri dall' acqua che contengono, o ad introdurvi dell' acqua nell' interno sotto gli stantuffi con una tromba premente. Entrambi i cilindri sono aperti alla parte superiore e sboccano in una vasca di ghisa, mediante la quale l'acqua può passare da un cilindro nell' altro. L' asta di uno di questi stantuffi si prolunga e si attacca a quella dello stantuffo di una macchina a vapore, il cui asse è in continuazione con quello di uno dei cilindri anzidetti. Cacciasi dell' acqua nei cilindri con la tromba fino a che gli stantuffi sieno alla metà della loro corsa; poscia si versa dell' acqua in questi cilindri per di sopra in maniera che ne sieno riempiuti compiutamente. Il moto alternativo allora che lo stantuffo della macchina a vapore comunica direttamente ad uno degli stantuffi e ad una delle spranghe che è ad esso attaccata, trasmettesi col mezzo dell' acqua contenuta nei cilindri all' altro stantuffo che porta l' altra spranga. Si vede che in qualsiasi posizione del sistema le due colonne di acqua si fanno equilibrio, senza altra eccezione che quella

delle resistenze passive che derivano dai passaggi dell' acqua per angusti orifizii e degli attriti. La grandezza della corsa di ciascuno stantuffo è di tre metri, quindi i tavolati attaccati alle spranghe sono distanti fra loro sei metri. I diametri di questi cilindri, si calcolarono in guisa che la pressione prodottavi dal peso di ciascuna spranga, insieme cogli attriti, non sia che di quattro e mezzo a cinque atmosfere. L' azione della valvola nelle macchine a vapore a doppio effetto si regola col mezzo di una doppia cateratta simile a quella che descrivemmo (pag. 123) per le trombe di ascingamento, in guisa che al fine di ogni corsa degli stantuffi vi abbia una sufficiente fermata, per dar tempo agli operai di passare senza pericolo da un tavolato a quello che vi si trova di contro.

Questi tavolati sono di tal forma da occupare ciascuno metà della intera sezione del pozzo che è ellittico, sicchè quando sono di fronte due di essi lo riempiono interamente, ad eccezione di un vano fatto mediante un incavo in uno dei tavolati. In questo vano trovasi una serie di scale per servire nel caso che la macchina sia fermata o disordinata. Questi tavolati sono inoltre guerniti di una specie di balaustrata all' intorno, eccettochè sul dinanzi, il quale rimane aperto per lasciar passare gli operai dall' uno sugli altri. Sono di legno e guerniti qua e là di piastre di lamierino rese scabre per impedire che i piedi vi scivolino sopra. Warocquè aveva dapprincipio pensato di farli a guisa di graticcio, ma poscia gli nacque il timore che la corrente di aria spegnesse le lucerne, ed inoltre pensò che quella parte del pozzo che rimaneva libera, basterebbe alla circolazione dell' aria. Ogni tavolato è inoltre diviso in due da un' altra balaustrata appoggiata alla spranga, e che va fino al dinanzi. Questa divisione serve ad evitare la confusione che potrebbe accadere quando vi avessero nello stesso tempo sull' apparato alcuni operai che salgono ed altri che scendono. In tal guisa vi sono, per così dire, due strade, l'una destinata esclusivamente per la salita, e l' altra per la discesa, sicchè gli operai possono incrociarsi senza pericolo nè imbarazzo. Ciascuna spranga è guidata da incastri stabiliti di tratto in tratto nel pozzo e guernita di zoccoli di sicurezza che corrispondono ai sistemi delle guide; nel caso che le spranghe si rompessero gli zoccoli verrebbero a poggiare contro puntelli un po' elastici posti sopra gl' incastri. Le spranghe sono legate insieme nella profondità con pezzi di cavi piatti che si piegano sopra pulegge stabilite fra le due linee ed i cui assi poggiano sopra mensole di ghisa. I cavi sono attaccati con ferramenta, e si tendono col mezzo di viti. Queste disposizioni scaricano le parti superiori delle spranghe dal peso di quelle inferiori, scemano la pressione al di sotto degli stantuffi nei cilindri pieni di acqua, rendono quasi impossibile la rottura delle spranghe e diminuiscono grandemente il pericolo che risulterebbe in ogni caso da quella.

La spranga più lontana dalle scale è guernita di scaglioni, affinchè si possa salire da una piattaforma a quella superiore opposta, e di là poi riguadagnare le scale nel caso in cui, per effetto di un accidente qualsiasi, l' apparato si arrestasse in una posizione dove i tavolati non si corrispondessero. Warocquè valuta a 20000 franchi il costo di un apparato compiuto per un pozzo verticale profondo 228 metri, compresavi la macchina a vapore, la caldaia e tutti gli accessorii. Per un pozzo di 600 metri il custo sarebbe di circa 32000 franchi.

Il Combes, donde traemmo queste notizie, nell' atto che loda tale congegno, osserva che potrebbero tornarvi utili alcune

modificazioni, come sarebbe quella di sostituire una macchina a vapore di due cilindri ciascuno a semplice effetto, le aste dei quali agirebbero allora sempre tirando. Chiudendo la valvula di uscita del vapore alquanto prima della fine della corsa, si rallenterebbe il movimento, ed ai punti delle fermate si avrebbero minori scosse. Inoltre potrebbesi sostituire al congegno idraulico, che non è senza inconvenienti per l'acqua che ne esce od altro, un qualche più semplice meccanismo, come sarebbe una corda piatta od una catena che si piegasse sopra una puleggia superiore, mentre un' altra corda passata sopra un' altra puleggia simile e fissata sullo stesso asse tenesse le spranghe, sicchè l' una non potesse ascendere senza che l' altra discendesse, e viceversa.

Nell' occasione del concorso al premio della Società politecnica di Cornovaglia Booth presentò un congegno diverso dai precedenti, e consisteva in un grande piano inclinato girevole, o vite che operava sulla periferia di ruote attaccate ad un pezzo di tubo scorrevole, le quali venivano alzate od abbassate dietro il solito principio delle madreviti comuni.

Merita pure di essere ricordato un meccanismo imaginato dal dottore Spurgin di Londra, il quale ne chiese un privilegio esclusivo. Consiste questo semplicemente in una scala fatta di catene o di corde eterne passate su due cilindri che girano sopra due assi orizzontali l' uno posto alla estremità superiore, e l' altro a quella inferiore del tratto che si vuole percorrere. Dando il moto di rotazione ad uno dei cilindri con una forza qualsiasi la scale ascende da una parte e discende dall' altra in modo uguale ed uniforme, sicchè basta che i minerarii montino sui scaglioni dell' una parte o dall' altra, tenendosi con le mani ad altri scaglioni più alti, perchè, senza altra loro briga, la macchina li sollevi o li cali nel fondo della miniera. Questo mezzo, quando le corde o le catene componenti la scala avessero solidità sufficiente, avrebbe il vantaggio su quelli a moto alternativo di una regolarità di effetto grandissima, senza scosse; di non esigere nessuna destrezza per parte di quelli che se ne devono servire, e che sono per lo più gente rozza ed assai goffa; finalmente di evitare qualunque pericolo che pur sempre sussiste cogli altri, ove nell' atto dell' incontro dei tavolati per l' attaccarsi dei vestiti all' uno mentre l' operaio si trova sull' altro o per cause somiglianti possono avvenirne disgrazie.

Abbiamo detto che i minerarii danno un segnale al macchinista che trovasi alla superficie del suolo quando vogliono che si faccia agire la macchina per alzarli o calarli nelle miniere. Questi segnali si trasmettono in un modo assai semplice mediante una corda che va al fondo del pozzo, e che corrisponde ad un campanello o ad una specie di martello posti vicino al sito dove è il macchinista, e che ciascuno minerario può far suonare o battere tirando la corda stessa. In una miniera di Cornovaglia si adopera un mezzo diverso: facendosi la estrazione mediante un piano inclinato sotterraneo della estensione di circa due terzi di miglio inglese (1660 metri), il segnale trasmettesi da un capo all' altro mediante una spranga metallica continua su cui si batte al fondo della miniera: propagandosi la vibrazione nella sostanza del metallo sentesi il colpo alla superficie del suolo.

Pericoli. Si è veduto in addietro come i minerarii si trovino esposti a gravi accidenti o pel crollare di alcuna parte dei lavori sotterranei da essi eseguiti, o per la invasione delle acque, o finalmente per la caduta dei minerali nell' atto che si sollevano per estrarli od anche dei minerarii stessi mentre salgono per le scale, oppure

sono calati nei pozzi o portati all' insù col mezzo di macchine. Non è per conseguenza di questo genere di pericoli che dobbiamo occuparci, bastandoci aver qui ricordato quanto intorno ad essi altrove si è detto. I pericoli onde qui intendiamo specialmente parlare dipendono dalle alterazioni che subisce l' aria in mezzo alla quale si ha a vivere e lavorare nell' interno delle miniere. È in fatto cosa notissima, come pel solo atto della respirazione l'aria muti natura, espirandosi diversa da quella che era quando venne aspirata; è altrettanto noto prodursi un effetto analogo dalla combustione; si sa che questi cangiamenti nell' aria atmosferica non nuocono solitamente pei continui movimenti onde essa è animata e pel mirabile artifizio con cui volle natura che altre decomposizioni ristabilissero quelle combinazioni che gli effetti dianzi accennati distrussero; è noto finalmente del pari che se la respirazione e la combustione si facessero in una capacità chiusa dove l' aria non potesse rinnovarsi e dove non fossero tali circostanze da ristabilirla nella sua primitiva composizione, ben presto l' aria dell' ambiente si altererebbe per guisa che la respirazione e la combustione più non potrebbero farvisi, a tal che gli animali vi perirebbero asfissiati le lampane vi si spegnerebbero. Ora se si riflette che nelle miniere vivono e respirano tante persone, che vi ardono tante lampane, non giungendovi la luce del giorno, che finalmente spesso si ricorre alla polvere od a fuochi violenti per sollecitare gli scavi, apparirà chiaramente come si avesse prontamente a viziarne l' aria, se non si mutasse continuamente. A queste però non si riducono le cause, e neppure le principali, per la viziatura dell'aria. Gli scavi invero si fanno in mezzo a sostanze carboniose o metalliche, sicchè la decomposizione di alcune di esse, e di quei legnami stessi onde si fanno le armature, assorbono talvolta l'ossigeno, tal altra svolgono in cambio di quello od anche senza ciò gas irrespirabili e perniciosi. Talvolta le sostanze stesse che si vogliono scavare mandano vapori ed esalazioni oltremodo insalubri; finalmente spesso addiviene che dal seno stesso dei minerali scaturiscono ampie correnti di gas, taluni irrespirabili solo, altri più terribili ancora, perchè disposti ad accendersi con iscoppio simile a quello della polvere da cannone. Da tutte queste minacce conviene quindi che i minerarii si guardino, ed è il modo di evitare questi pericoli che forma appunto il soggetto di quanto stiamo per dire. Considereremo prima i rimedii più generali; poscia, parlando di ciascuna alterazione dell' aria in particolare, esamineremo come producasi, quali e quanti danni ne vengano, a quali indizii si riconosca e come si abbia a guardarsene; quali speciali avvertenze richieda nell' applicazione dei mezzi generali suggeriti in addietro, e finalmente quali altri rimedii ad essa particolari siensi proposti o impiegati.

Il rimedio più generale è più attivo per render sane le miniere consiste nell' imitare ciò che succede, come vedemmo, alla superficie del suolo, vale a dire nel far sì che l'aria si muti, diluendo per tal modo i gas nocivi in una massa d' aria bastante a renderli innocui, quindi l' artifizio cui si ricorre è quello della VENTILAZIONE. Quantunque a quella parola abbiasi a considerare quanto riguarda i mezzi per ottenerla generalmente parlando, tuttavia non crediamo poter qui omettere di considerarla nella speciale sua applicazione alle miniere. Esamineremo dapprima quale sia la quantità d'aria che convien introdurre; poi successivamente diremo dei vari mezzi di operare la ventilazione, approfittando della differente temperatura che vi ha nell' interno delle miniere a diverse profondità ed alla superficie del suolo; oppure

giovandosi delle differenze di peso specifico fra i gas che se ne vogliono scacciare e l'aria atmosferica, o finalmente producendo correnti col mezzo del vento, con fornelli, col vapore o con meccanismi aspiratori o soffianti. Vedremo in appresso quali mezzi si abbiano per penetrare nei luoghi ove l'aria è irrespirabile quando ciò occorra per qualsiasi motivo.

La quantità di aria da introdursi in una miniera per ciò che si mantenga salubre varia, come è ben naturale, secondo la prontezza con cui si altera l'aria che vi è contenuta o con cui si svolgono i gas che la rendon nociva. Così in una miniera dove non si abbia a temere alcuno svolgimento di gas nocivi si può calcolare il numero degli operai e delle lampane, raddoppiare o triplicare la quantità di aria alterata in tal guisa, accordare un eccesso per quelle cause di alterazione che non possono essere calcolate e determinare, così a priori la quantità d'aria da introdursi per una ventilazione artifiziale. In tal caso il più delle volte basterà regolare opportunamente gli scavi così che la circolazione avvenga naturalmente per le sole differenze della temperatura; se pure si dovrà ricorrere ad altri mezzi ciò sarà sempre lavoro assai facile e di poca fatica; per lo più anzi, specialmente nelle miniere metalliche, non si pensa ai mezzi di purificar l'aria se non quando gli operai si lagnano di esserne incomodati.

Nelle miniere invece come quelle di carbon fossile, che sono soggette allo svolgimento di gas abbondanti, conviene fino da principio stabilire un sistema attivo di ventilazione e di raro può accadere che vi si mandi aria in eccesso, ma più spesso invece la ventilazione delle miniere profonde è imperfetta, anche quando non vi si svolgano spontaneamente dei gas. In vero perchè l'aria riesca salubre e senza nociva influenza sulla salute degli operai che la respirano tutti i giorni per otto, dieci od anche dodici ore non basta che sia tale da mantenere la combustione e da non produrre detonazione, poichè il pericolo può sussistere senza essere imminente. Nelle miniere mal ventilate dopo qualche tempo gli operai vengono attaccati da una malattia particolare cui si da il nome di *anemia* e che ha per sintomi il pallore della faccia ed una debolezza sempre crescente. La guarigione di essa è lunga e difficile, e diviene anche incerta quando abbia fatto progressi considerevoli. S'ignora se alcuni gas, come per esempio, piccole quantità di acido idrosolforico od alcuni miasmi, ne sieno le principali cagioni; ma è certo che l'attività della ventilazione è l'unico mezzo di render sane le gallerie sotterranee dove svilupparsi. La quantità di aria da introdursi in una miniera non può quindi determinarsi che a tentoni studiando la composizione dell'aria all'uscita dalla miniera.

La quantità di aria poi che circola in una miniera si determina como in tutti i casi in cui vi ha movimento di fluidi, dal prodotto cioè della velocità per la sezione del canale in cui scorre. Per conoscere la velocità si ricorre ai soliti mezzi del Manometro, del mulinello e di altri somiglianti stromenti; ma talvolta si adoperano particolari artifizii. Così, a cagione d'esempio, un operaio sceglie un pezzo di galleria largo e regolare per la lunghezza di un centinaio di metri, e la percorre tenendo in mano una candela accesa la cui fiamma espone alla azione della corrente, studiandosi di prendere una velocità regolare, per modo che la fiamma della candela mantengasi verticale. Allora la velocità con cui cammina, che può misurare con un oriuolo a secondi o valutare per pratica, è precisamente quella della corrente d'aria. Questo metodo, quantunque imperfetto, è sufficiente nella

pratica ad un sorvegliante incaricato di percorrere le miniere.

Fino dal 1835, Tommaso Elliott imaginò una specie di anemometro per questo effetto. È desso in forma di una cassa alta 3 decimetri, larga altrettanto e grossa 12 centimetri, con la parte superiore di figura ovale e con un anello per portarla da una parte all'altra del pozzo. Sulla mostra di questo stromento, mosso dall'aria che agisce su quattro alie simili e quelle di un molino a vento, sono descritti due circoli concentrici, l'interno dei quali è diviso in 48 parti uguali e l'esterno in 60. Vi sono due indici o frecce, i cui assi del moto sono i centri di questi circoli, come appunto le frecce di un oriuolo. L'uno di essi, che chiameremo A, segna sul circolo esterno e l'altro, che diremo B, segna su quello interno. Le velocità angolare di A è a quella di B come 2880 ad 1, quindi per ogni giro compiuto di B, A fa 2880 giri, e per ogni 60 giri di A, B passa sopra una delle parti uguali in cui è diviso il circolo, interno. Dietro parecchie centinaie di esperimenti, Elliott fece costruire una tavola col cui mezzo ed alcune indicazioni dello stromento potevasi conoscere con la massima facilità e sollecitudine la velocità dell'aria in una miniera, non che le mutazioni di velocità avvenutevi in un certo tempo. Questo stromento aveva inoltre il vantaggio di registrare la velocità in assenza dell'osservatore per uno o due giorni con la stessa facilità come serviva ad indicare la velocità della corrente al momento della osservazione. Combes aveva costruito un anemometro analogo, il quale esposto alla corrente ponevasi in moto ad un istante stabilito quando si tirava un cordone e si arrestava alcuni minuti dopo, tirando un altro cordone. Una mostra indicava il numero di giri fatti durante la osservazione dalla ruota od alle, e se ne deduceva la velocità della corrente.

Questa velocità è lagata a certe leggi. Primieramente è chiaro dover esser tale da introdurre e far uscire una quantità d'arie sufficiente alla salubrità, e per questo conto tanto più rapida quanto più angusta è la sezione dei canali in cui scorre, e sotto questo riguardo, dietro un esame ed una relazione offiziale fattasi in Inghilterra sulle cause degli accidenti nelle miniere di carbon fossile, sembra che la velocità sia ivi quasi sempre minore del bisogno. Ma vi hanno altre circostanze cui si vuol fare attenzione nel determinare questa velocità, indipendentemente dalla precedente considerazione. Dee queste velocità essere grande abbastanza per trarre seco i gas nocivi ed impedire che rimangano stazionari nelle parti rientranti degli scavi, al qual fine trovossi sufficiente una velocità di $0^m,60$ al secondo. Per altra parte avvi un limite di velocità che non si dee oltrepassare e che fissasi ad $1^m,20$; una velocità superiore produrrebbe un vento incomodo pegli operai, e nelle miniere ove si adoperano le lampane di sicurezza del Davy l'impeto dell'aria, potrebbe cacciare le fiamma attraverso le tele metalliche ed accendere i gas detonanti da cui quelle si trovano circondate.

Per dare un qualche esempio delle quantità di aria pura da inviarsi nelle miniere, noteremo che quelle di carbon fossile meno ben ventilate, nei bacini del norte della Francia e del Belgio, ne ricevono $1^{m.c.},7$ al secondo; le miniere ventilate mediante un fornello ricevono 3 a 5 metri cubici al secondo; finalmente nelle miniere, dove lo svolgimento sotterraneo dei gas è considerevole, come in quella delle Esperance, si inviano da 7 a 9 metri cubici di aria al secondo.

Queste considerazioni sulla importanza

di una buona ventilazione e sulle difficoltà di stabilirne la proporzione in guisa da assicurare la salute e la vita dei minerarii, mostrano quanto sia importante che quelli i quali si incaricano di sorvegliare i lavori delle miniere sieno forniti delle cognizioni necessarie ad evitare disordini le cui conguenze sono tanto funeste.

La differenza di peso specifico fra l'aria calda e la fredda, per cui la fredda tende a sollevarsi, e l'altra più pesante a stare al disotto, è uno dei mezzi più validi per la ventilazione, e questa differenza sussistendo naturalmente nelle miniere, procura spesso quella ventilazione che si chiama *spontanea*. A piccola profondità invero al disotto della superficie del suolo questo cessa di risentirsi delle frequenti variazioni di temperatura che avvengono giornalmente negli strati d'aria vicino alla superficie, ma mutasi leggermente secondo le varie stagioni dell'anno. A 25 o 30 metri la temperatura della roccia rimane invariabile per tutto il corso dell'anno, e la osservazione fece vedere che nei nostri climi, questa temperatura è uguale alla media delle temperature della superficie in tutto l'anno aumentata di un grado. A profondità ancora maggiori la temperatura è ancora invariabile, e dietro esperienze fatte nelle miniere metallifere della Sassunia e della Boemia, in quelle di Curnuvaglia, di Poullaouen in Bretagna, nelle profonde miniere di carbon fossile del bacino settentrionale e nelle miniere d'argento del Messico, termometri posti negli scavi delle miniere od in luoghi ove non rinnovavasi l'aria, indicarono una temperatura sempre crescente a misura che si andava scendendo, e l'aumento fu, a termine medio, di un grado per ogni 30 metri di profondità. Da ciò risulta che le pareti degli scavi sotterranei sono in generale nella state più fredde, e nell'inverno più calde dell'aria atmosferica, a che anche nelle stagioni intermedie della primavera e dell'autunno, vi sono differenze accidentali di temperatura ora in un senso ora in un altro Tuttavia già da lungo tempo erasi osservato le differenze in queste stagioni essere molto minori e Jars, in una Memoria inserita fra quelle dell'Accademia delle scienze di Parigi del 1768, dice come avesse osservato e udito confermarsi da tutti i minerarii che l'aria circula difficilmente nelle miniere al nascere ed al cadere delle foglie, vale a dire in primavera ed in autunno, a segno da doversi allora sospendere alcuni lavori per mancanza d'aria, difficilmente bruciando le candele e le lampane, ed aver conosciuto la causa di questi effetti nell'avvicinarsi la temperatura interna a quella dell'aria. Se non vi fossero altre cause che influissero sulla temperatura dell'interno delle miniere, è chiaro che quando vi avessero due aperture a livelli diversi, od anche una sola grande apertura che occupasse una certa lunghezza verticalmente, si stabilirebbe una corrente in un senso nel verno ed in un altro opposto la state. Nel primo caso l'aria interna più calda e quindi più leggera uscirebbe dall'alto cacciata da quella più fredda e più pesante che entrerebbe pel basso: nel secondo invece l'aria più fredda uscirebbe pel basso mentre la più calda entrerebbe a prenderne il posto. Altre cagiuni però influiscono sulla temperatura dell'aria nell'interno delle miniere; così talvolta alcune azioni chimiche che vi si producono la riscaldano maggiormente, altre volte l'aria raffreddasi per le cadute d'acqua che vi filtrano in velli od in pioggia minuta. Questa acqua però, se da un lato rende l'aria più pesante col raffreddarla, dall'altro tende altresì a renderla più leggera saturandola di umidità. A queste circostanze naturali sono da aggiugnersi quelle della presenza degli operai e delle lampane nelle miniere, e dei fuochi che vi

fanno talvolta, le quali circostanze producono sempre un riscaldamento e fanno sì che di raro o quasi mai l'aria nell'interno delle miniere sia molto più fredda di quello che nell'esterno. Nelle miniere, di carbon fossile, per esempio, del grande Hornù, nel dipartimento di Mons in Francia, l'aria degli scavi posti alla profondità di 222 metri era di 19°, mentre la temperatura del carbon fossile era soltanto di 16°,5. Questo riscaldamento che era di 2 gradi e mezzo, è qualche volta doppio ed anche più nelle miniere ove trovansi mucchii di carbon fossile riscaldato od acceso o piriti in istato di decomposizione. In altre finalmente, come nel Messico, ove si incontrano sorgenti termali, si continua lo scavo malgrado una temperatura di 36° ed anche 40°.

Può dirsi che ogni qualvolta avvi una differenza di temperatura dall'interno all'esterno ed aperture opportunamente disposte, si producono correnti dall'interno all'esterno; ma non sempre queste correnti bastano per dare la voluta ventilazione, poichè riescono, come è ben naturale, più o meno rapide secondo che la differenza del peso specifico è maggiore o minore. Perciò la ventilazione naturale è più facile nei climi temperati o settentrionali, e durante l'inverno piuttosto che nella state. In questi paesi la temperatura esterna giugnendo talvolta a — 10° nel verno ed a + 20° od anche 25° la state, si vede che si presenteranno molti casi in cui le densità dell'aria esterna e di quella interna saranno talmente differenti da produrre correnti abbastanza rapide, perchè servano ad una ventilazione spontanea: in generale la state la ventilazione sarà più difficile che nel verno. Siccome la rapidità di queste correnti, oltrechè dalla differenza di peso specifico dell'aria dipende dalla lunghezza delle colonne di essa fra le quali dee avvenire lo squilibrio, così si può renderla molte volte più attiva stabilendo un lungo camino al di sopra dell'orifizio pel quale sbocca l'aria calda che esce dalle miniere. È dietro questi principii che si regola la ventilazione naturale ed ora ne vedremo l'applicazione considerando, le circostanze che si presentano più di frequente.

La prima circostanza, e quella in cui riesce più difficile di ottenere la ventilazione naturale, si è allora quando le miniere non abbiano che una sola apertura: cominceremo pertanto dall'esaminare ciò che avvenga in tal caso.

Si supponga che siasi attaccata la miniera sul fianco di una muntagna, e che vi si abbia praticato una galleria orizzontale, la quale non abbia altre aperture. Egli è chiaro in tal caso che vi si stabiliranno due correnti secondo che l'aria al fondo di essa sarà più calda o più fredda di quella esterna. Nel primo caso quest'aria uscirà per la parte superiore della galleria, mentre per la parte inferiore di essa vi subentrerà quella esterna; nel secondo caso, vale a dire in quello che l'aria sia più fredda all'interno, la corrente sarà in senso opposto, cioè l'aria esterna entrerà per la parte superiore, mentre in vece la interna uscirà per la parte vicina al suolo.

Se invece d'attaccar la miniera sul fianco di una muntagna se la attacchi dall'alto scavandovi un pozzo senza farvi altra apertura, avranno luogo fenomeni alquantu diversi. Se le fenditure della roccia non lasciano svolgere alcun gas di particolare natura l'aria si rinnoverà in generale facilmente l'inverno e difficilmente la state. Nell'inverno in fatti l'aria che occupa il pozzo è meno densa di quella atmosferica, quindi tende e salire e siccume riceve calore dalle pareti, così la parte a contatto di quelle salirà a preferenza e si stabilirà una corrente di aria esterna discendente nel mezzo. La natu-

rale ventilazione di un pozzo verticale diviene naturalmente più attiva se in qualche punto di esso v' abbiano infiltrazioni di acqua che coli lungo le pareti, poichè quest' acqua cadendo trae seco dell' aria e produce in tal modo correnti che scendono lungo le pareti nella parte dove cade l' acqua, mentre si stabiliscono correnti ascendenti vicino all' asse o sulla opposta parete. Finalmente quanto più grandi sono le dimensioni del pozzo tanto più facilmente l' aria vi si rinnova.

Nelle gallerie inclinate gli effetti assomigliano più a quelli della galleria orizzontale o del pozzo verticale, secondo che avvicinansi più all' una posizione od all' altra.

Allorquando in un pozzo od in una galleria isolata la ventilazione non è sufficiente, basta per attivarla dividerla in due parti con un tramezzo di tavole le cui commettiture sieno chiuse con musco o con terra argillosa, e che si prolunghi fino vicino al fondo dello scavo. Una delle divisioni in cui passano gli operai ed i vasi che servono a levare i minerali, si fa più grande dell' altra, potendo adattarsi a questa ultima un camino alto parecchi metri per rendere la corrente più attiva; tanto nei pozzi che nelle gallerie, il trammezzo dee farsi paralello all' asse. Quando la galleria da ventilarsi è assai larga riesce più comodo dividerla in due con un trammezzo verticale. In tutti questi casi la divisione dello scavo in due produce un condotto allungato, il quale comunica all' esterno con due aperture.

Siccome per lo più non si danno ai pozzi e meno ancora alle gallerie, se non che piccole dimensioni, per oggetto di solidità e di economia, così la necessità di lasciare un passaggio abbastanza largo pel servizio della miniera obbliga a fare una delle divisioni molto più grande dell'altra, e qualche volta, massime quando il tramezzo sia provvisorio, vi si sostituisce un tubo di legno composto di casse quadrate che entrano alla cima le una nelle altre come i tubi delle stufe, le cui commettiture sono colafatate di stoppa od intonacate di creta, e la cui sommità comunica talvolta con un alto camino per le ragioni che dicemmo in addietro.

Nel caso in cui si abbia tutto insieme una galleria orizzontale o quasi ed un pozzo verticale il quale parta dall' alto della galleria stessa e liberamente con questa comunichi, allora lo stabilimento delle correnti riesce molto più facile, attesochè si hanno due aperture che escono all' aria e sono a livello molto diverso, cosicchè l'aria esterna entra per l' apertura inferiore o per quella superiore secondo che è più calda o più fredda, e l' aria interna all' opposto esce per la inferiore o per la superiore secondo chè è più fredda o più calda. Se il pozzo, invece che essere posto sul fondo della galleria orizzontale, sia a mezzo o verso il principio di essa, quella parte di galleria che è al di là del pozzo, sarà nelle stesse circostanze a un di presso della semplice galleria orizzontale onde si è dianzi parlato; si disse a un di presso, perchè l' aria di essa sarà in parte trascinata dalla azione della corrente che si stabilisce al basso del pozzo. È facile in tal caso chiudere con porte la bocca della galleria e con un trammezzo al di sopra del suolo condur l' aria esterna fino al fondo di essa, affinchè poi risalendo abbia a percorrere tutta la lunghezza di nuovo verso il tetto prima di giugnere alla base del pozzo.

Se poi si avrà una galleria la quale, invece di aprirsi all' esterno nella continuazione del proprio asse, tenga due pozzi, oppure una galleria la quale sia aperta a tutti e due i capi, gli effetti varieranno secondo le circostanze. Se tutte due le aperture dei pozzi o della galleria saranno ad uno stesso livello la minima forza basterà a pro-

durre una corrente in un senso o nell' altro, ed incominciata che sia la corrente dell'aria continuerà nello stesso senso, purchè la maggior parte del condotto sotterraneo sia posta ad un livello più basso di quella degli orifizii che escono all'aria. Vi hanno quasi sempre circostanze locali che determinano l'andamento della corrente. Se avvi differenza di sezione fra i due pozzi o le due aperture, l'aria fredda scenderà pel foro la cui sezione è maggiore, e l'aria calda ascenderà per quello che è di sezione minore.

Se i due pozzi si aprono ad altezza diversa alla sommità od alla base, producونsi gli stessi effetti come nel caso di una galleria orizzontale che si apra all' esterno e comunichi con un pozzo verticale. Il sistema dei due pozzi e della galleria fanno esattamente l' offizio di un sifone arrovesciato, e, indipendentemente dalle differenze della densità, la velocità delle correnti dipende dalla differenza di livello che vi ha fra le due aperture di sfogo. Anche la disposizione delle varie parti della galleria è più u meno favorevole alla attività della circolazione. La migliore è quella dove il pozzo per cui entra l'aria sia profondo fino al punto più basso dei lavori, e dove la galleria sia orizzontale dal fondo di questo pozzo in finu al basso di quello per cui esce l'aria. La disposizione più sfavorevole è quella in cui l'aria dopo essere discesa pel primo pozzo risale, per poi scender di nuovo una o più volte in pozzi interni, prima di giugnere a quello pel quale si scarica. Se le due aperture dei pozzi sono allo stesso livello può accadere in tal caso che la circolazione dell'aria divenga impossibile.

Un' altra circostanza che molto influisce sulle correnti di aria nei pozzi o gallerie, e specialmente in quelli a due aperture, si è la esposizione di queste aperture, la quale può giugnere talvolta fino ad invertire la natural direzione delle correnti. Può avvenire, a cagione d' esempio, che una galleria che sbocca in una vallata fredda comunichi con un pozzo posto invece in un piano esposto ai raggi del sole a che nell' inverno come nella state la corrente di aria esca sempre dal pozzo.

Anche il vento esercita un'influenza, l'orifizio di sfogo potendo essere disposto in guisa da ricevere i venti che soffiano più di frequente nel senso del proprio asse, e si può anche giovarsi di questa azione del vento esponendo verso di esso la bocca quando la corrente sia discendente, oppure dirigendo questa stessa bocca in senso opposto quando la corrente sia invece ascendente. Questa ultima disposizione è tuttavia di effetto assai tenue, ed in generale il vento può riguardarsi come un aiuto, ma non come unico mezzo di stabilire la corrente. Nella Inghilterra accostumasi spesso per non perdere il vantaggio che procura adattare alle cime dei cammini due cappelli mobili intorno ad un pernio in guisa che il vento gli orienti da sè ponendoli sempre nella posizione più vantaggiosa.

Nelle miniere, dove, come vedremo, si svolgono gas o vapori più leggeri dell' aria, egli è chiaro potersi giovare del miscuglio di questi con l' aria stessa per renderla meno pesante ed ottenerne una corrente più rapida. Oltre di ciò la importanza dell' esaurimento di questi gas nocivi ai minerarii, non solo perchè irrespirabili, ma perchè soggetti a detonare quando sono meciuti in certe proporzioni con l' aria, rende di molto interesse le ricerche fatte per dar loro uno sfogo giovandosi appunto della loro leggerezza. Il dottore Vehrle propose di ottenere una specie di decantazione dei gas, facendo comunicare tutti gli scavi mediante condotti ascendenti con una galleria che abbracciasse tutti i lavori e comunicasse con un pozzo di uscita. Non sappiamo in qual tempo il Vehrle desse

questo suggerimento; ma sappiamo bensì che una cosa analoga venne proposta ed applicata anche da Ryan nel 1816, il quale ne ebbe la ricompensa di una medaglia d' oro e di cento ghinee dalla Società delle arti di Londra. Consisteva il di lui metodo nel formare una galleria circolare superiore a tutti i lavori di scavo e che sboccava mercè due pozzi con l' aria aperta. Facendo comunicare tutte le gallerie con questa superiore, il gas per la sua leggerezza vi si recava ed usciva pei pozzi alla parte superiore. Tanto la gallaria di ventilazione, quanto i condotti che andavanu ad essa, ed i puzzi di sfogo dovevano avere dimensioni bastanti per dare liberamente passaggio al gas, il quale altrimenti si accumulava nella miniera e poteva produrre scoppii od altri accidenti. Questo spediente indicava essere il risultamento di tredici anni di studio e di molte esperienze. Questo sistema venne introdotto con buon esito in alcune delle miniere più pericolose di Strafford, e del Worcestershire, nelle quali i proprietari duravano prima molta fatica a trovare operai pei continui pericoli cui questi andavano incontro nei loro lavori. Ryan ovviava questi inconvenienti, preparando un luogo di deposito ed un'uscita per questi gas, cosicchè i luoghi dove si facevano i lavuri, erano depurati perfettamente dall'aria viziata e resi salubri.

Abbiamo detto come si possano ottenere correnti approfittandosi della differenza di temperatura che si ha solitamente fra l' interno delle miniere e l' esterno di esse, e dicemmo altresì queste correnti essere tanto più forti quanto maggiore è lo squilibrio fra le due temperature anzidette. Egli è chiaro pertanto, che se la naturali differenze non danno effetti bastanti allo scopo che si vuol ottenere, cioè ad una ventilazione sufficiente per render salubre l'aria delle miniere, si può renderla molto più attiva raffreddando la colonna che deve essere più pesante o riscaldando quella che dee essere più leggera. Siccome difficilmente aver si potrebbe il primo effetto, e meno poi con la economia necessaria, così ricorresi invece ai mezzi di riscaldamento, e sono questi uno degli espedienti, cui si ricorre più spesso per la ventilazione delle miniere, ad esempio di quanto aveva già fatto per le latrine, pei pozzi ed altri simili luoghi Cadet de Vaux.

Venendo pertanto a considerare le avvertenze necessarie pel miglior modo di avvantaggiarsi del riscaldamento per la ventilazione la prima ricerca che si presenta è quella di vedere in qual punto giovi meglio collocare gli apparati riscaldatori, e siccome osservammo, (pagina 170) la velocità delle correnti dipendere non solo dalla differenza del peso nell' aria, ma altresì dalla lunghezza della colonna, così evidentemente risulta la miglior posizione ove giova porre il fuocu essere nel punto più basso dei pozzi, affinchè tutta la colonna si riscaldi, e lo squilibrio sia il maggiore possibile. Se invece la si facesse alla metà dell' altezza del pozzo, non si avrebbe che lu squilibrio dovuto alla differenza del peso di una metà soltanto della colonna: perciò adunque è da aversi qual prima massima doversi stabilire i focolari per la ventilazione alla massima profondità possibile, vale a dire al basso del pozzo pel quale esce l' aria, e quanto più profondo è questo pozzo tanto più efficace riuscire un uguale innalzamento di temperatura, imperocchè la temperatura dovuta alla azione del focolare aumenta la altezza generatrice del movimento di una quantità proporzionale alla altezza verticale della colonna di aria calda compresa fra il focolare e l' orifizio pel quale l' aria esce fuori. Per la stessa cagione che abbiamo detto essere la ventilazione prudotta dai fornelli tanto più attiva quanto più il pozzo è profondo, si vede

che giova continuare la bocca con un camino, imperciocchè in questo caso aumentasi la lunghezza della colonna riscaldata ed è come se si accrescesse la profondità del pozzo. Dalle formule generali sul movimento dell' aria risulta che la massa che n' esce in un dato tempo non cresce che come la radice quadrata della profondità del pozzo. Se per esempio, il pozzo d' uscita dell' aria al basso del quale è il fornello è profondo 200 metri in direzion verticale, e sovrappongasi a questo pozzo un camino di muro a grande sezione interna, le masse d'aria corrispondenti ad altezze del camino uguali a 0, 20, 30, 40, e 50, metri saranno tutto al più proporzionali alle radici quadrate dei numeri 200 220, 230, 240 e 250, vale a dire ai numeri 141, 148, 152, 155, 158. Così quando il focolare si è stabilito al basso di un pozzo profondo 200 metri, se si costruisce alla cima di questo pozzo un camino di muro alto 50 metri, che è pur qualche cosa, la massa d'aria che entra negli scavi, non si aumenta che in una proporzione minore di quella di 141 a 158, ossia di meno che un ottavo della massa primitiva. Se invece il pozzo fosse profondo 300 a 400 metri, l'aumento della massa d'aria sarebbe una frazione ancora minore. Riassumendo l' efficacia di un camino stabilito sul pozzo d' uscita dell' aria allo scopo di attivare la circolazione quando il focolare è al basso, riesce poco sensibile quando l' altezza del camino non sia maggiore di un quarto della profondità del pozzo, non essendo anche in questo caso che di un ottavo; inoltre anche il camino dee avere una sezione interna uguale a quella del pozzo o delle gallerie, e siccome la spesa di un camino così alto e così grande è sempre considerevole, così Combes crede non doversi adottare questa aggiunta se non quando la profondità del pozzo dove è il focolare non giunga ai 200 metri.

Atteso l' incomodo che porterebbe il fornello nel fondo del pozzo talvolta se lo colloca in una galleria speciale che va a terminare in alto col basso del pozzo, mediante un canale inclinato. Giova però che il punto dove è il fornello non sia troppo lontano dal pozzo, poichè altrimenti si avrebbe il doppio svantaggio di impedire il passaggio degli operai nella parte delle gallerie compresa fra il focolare ed il pozzo, e di aumentare a tutta perdita le resistenze al movimento dell' aria prodotte dagli attriti. Il modo di costruzione di questi fornelli al basso dei pozzi od in una galleria ad essi vicina è assai semplice, non facendosi che una semplice grata orizzontale sulla quale bruciasi il combustibile, avvertendo che non v' abbia legname od altre sostanze facili a prender fuoco vicino al punto dove è il fornello. Per non impedire una galleria spesse volte si colloca questo fornello in un incavo fattosi appositamente di fianco, il quale si fa comunicare con le gallerie donde dee prender l' aria e col pozzo in cui dee scaricarla.

Malgrado ciò che dicemmo in addietro sul vantaggio di collocare i fornelli di ventilazione quanto più abbasso è possibile, siccome la economia è bensì un oggetto importante, ma non tanto che non si abbia spesso a trascurare per ottenere effetti più vantaggiosi, così, sia pel disturbo che recherebbe il portare al fondo del pozzo il combustibile là dove questo non si trova nella miniera medesima; sia per l' imbarazzo nel servigio che porta questa disposizione; sia anche finalmente pel pericolo cui espone nei casi in cui possano formarsi combinazioni suscettive di detonare; il più delle volte dispongonsi i fornelli invece che al fondo verso alla bocca dei pozzi. Talvolta, e massime quando si tratti di una disposizione provvisoria, non si fa che calare nel pozzo, mediante una catena ravvolta sul tamburo di un verri-

nello, il combustibile acceso posto in una grata in forma di paniere nel qual modo si può calarlo all'altezza che si vuole. Si vede per altro come questa specie di fornello, chiamato *torfeu* tolga l'uso del pozzo, sia soggetto a lasciar cadere nel fondo di quello le braci, e riesca pericolosissimo nel caso dei miscugli detonanti: perciò non si adopera che provvisoriamente, e quando non si temano quei pericoli.

La fig. 7 della Tav. XL delle *Arti chimiche* mostra la disposizione di un fornello A costruito alla sommità di un pozzo C a quel modo che si disse all'articolo Idrogeno *carbonato* di questo Supplemento (T. XIII, pag. 12). Componesi di un ceneraio *m*, di una grata *n*, di un focolare *o*, e di un camino *p*, più o meno alto. Il tubo di aspirazione *b b* va al basso del pozzo C, percorre una galleria B della miniera e va a sboccare nel ceneraio *m* sotto la grata *n* che tiene il combustibile. Si ottura ermeticamente il ceneraio, e si luta la porta per cui vi si fa il fuoco con terra e fimo cavallino in guisa che l'aria indispensabile alla combustione non possa essere data che dal tubo *b b* che va a prenderla nel fondo B della miniera, e siccome subentra tosto dell'aria pura che va negli scavi per ristabilire l'equilibrio, così formasi una corrente che permette agli operai di lavorare senza essere esposti a pericoli nè incomodati. Aumentasi l'energia di effetto nel fornello a proporzione che si fa più alto il camino *p*, col che rendesi la corrente più attiva. Si dee accrescere questa altezza quando si scorga che la legna mutasi in carbone semplicemente nel fornello, o che il carbon fossile mutisi in coke o che riesca difficile in qualunque modo siasi stabilire la corrente.

Le seguenti sono le dimensioni dei fornelli di ventilazione fatti eseguire da Brard alla bocca del pozzo di varie miniere, e dalle quali ottenne buonissimi effetti. Ceneraio rotondo del diametro di 10 pollici ($0^m,27$) e della altezza di 2 piedi ($0^m,66$) fino alla grata. Focolare rotondo dello stesso diametro del ceneraio, sormontato da una piccola volta e da un camino: altezza del focolare dalla grata fino alla origine del camino 18 pollici ($0^m,50$); diametro del camino 1 piede alla base ($0^m,33$) e 8 pollici ($0^m,22$) alla sommità. Altezza totale del fornello dal suolo fino alla uscita del fumo 7 piedi ($2^m,33$). Grossezza dei muri, compresovi il rivestimento di mattoni 2 piedi ($0^m,66$); porta del focolare 9 a 10 pollici quadrati (66 a 73 centimetri quadrati). Porta del ceneraio 18 pollici d'altezza sopra un piede circa di larghezza ($0^m,50$ su $0^m,33$). Allorquando abbruciansi legna ben secche o buon carbon fossile, la cui cenere cade attraverso le spranghe della grata, si può caricare il forno dall'alto del camino mediante una scala ed una piccola impalcatura, evitando il bisogno così di aprire la porta e di tornare a lutarla ad ogni istante.

Venne proposto di approfittarsi per la ventilazione dei focolari delle macchine a vapore stabilite all'orifizio del pozzo per l'asciugamento o per la estrazione dei minerali, alimentando questi focolari con aria presa dagli scavi sutterranei. Questo metodo può trovare applicazioni frequenti a non molto costose là dove il combustibile ha qualche valore, cosicchè importi di economizzarlo.

Nelle miniere dove si svolgono gas combustibili, la ventilazione mediante fornelli di richiamo presenta alcuni pericoli, pei quali, e per alcuni altri inconvenienti, credettero alcuni doversi in tal caso proibire assolutamente l'uso di quelli. Si disse: 1.° che potevano divenire una causa di scoppiu quando giugne ad essi la corrente caricata di gas a tal segno da essere detonante; 2.° che in conseguenza di una detonazione che atterrasse le porte, che, come

vedremo, dirigono le correnti, potrebbe giugnere al focolare un miscuglio ancora detonante e produrre un secondo scoppio terribile più del primo; 3.° che anche nel caso più favorevole dopo avvenuto uno scoppio sarebbe impossibile servirsi del focolare interno per ristabilire la corrente interrotta, e che quindi mancherebbe il soccorso al momento appunto in cui sarebbe più necessario. Queste obbiezioni sono in parte fondate ed interessa esaminarle una ad una per conoscerne il giusto valore.

In quanto alla prima converrebbe che i lavori fossero malamente disposti o sorvegliati con imperdonabile trascuranza, perchè l' aria che alimenta la combustione potesse divenire detonante, essendovi le porte, come vedremo, disposte in guisa da non inviarvi l' aria che da punti non soggetti a questo pericolo. L' uso della tela metallica proposto per evitarlo (T. XIII del Supplemento, pag. 12) difficilmente potrebbe ripararvi senza un rallentamento notabile della corrente che condurrebbe ad altri gravissimi inconvenienti, ma questo pericolo non sussiste che nei lavori mal eseguiti o mal diretti, ed è quindi bensì un motivo di usare grande attenzione nello stabilimento e nella condotta dei fornelli di ventilazione, ma non mai certo sufficiente, perchè si avessero a sbandire. Nel Dizionario (T. VIII, pag. 356) dicemmo come si evitasse il pericolo suaccennato alimentando il focolare con l' aria atmosferica, e facendolo attraversare da un tubo il quale andasse ad aspirare l'aria dal fondo della miniera, la quale si renderebbe così più leggera, e sarebbe aspirata senza che mai vi fosse il pericolo che si accendesse non essendo a contatto della fiamma.

L' altro timore che dopo uno scoppio per l' atterramento prodottosi di alcuna delle porte direttrici della corrente si producesse una seconda detonazione, è più fondato del primo; ma questo pure può scemarsi facendo in guisa che il focolare non comunichi con le gallerie principali se non che mediante una via angusta munita di porte regolatrici, nel qual caso sarebbe naturale supporre che tutti i gas spinti dalla forte pressione prodotta dallo scoppio si dirigessero piuttosto verso il pozzo che è loro aperto direttamente di quello che verso l' angusto passaggio che va al focolare. Lo stesso Combes per altro che suggerisce questo ripiego, confessa non potersi assicurare che sarà sempre efficace. Quindi questo accidente è quello che minaccia veramente le miniere dove si adoperano focolari per la ventilazione.

È verissimo parimenti lo svantaggio di non potersi usare del fornello dopo lo scoppio avvenuto in una miniera, ed anzi in quel caso sarebbe pericoloso riaccenderlo prima di aversi assicurato che le porte d' isolamento, e che dirigono le correnti sieno in buono stato; ma con disposizioni opportune, si potrebbe fare in modo che anche in quel caso il focolare continuasse a fare il suo offizio. Anche per ciò sembra non aversi assolutamente a proibire l' uso dei focolari di ventilazione nelle miniere esposte allo svolgimento di gas infiammabili; ma aversi a prendere alcune indispensabili precauzioni per assicurare i lavori e la vita degli operai.

Allorquando i focolari sono stabiliti al basso di pozzi profondi ed a grande sezione, del diametro di 3 a 4 metri, per guisa che la colonna d' aria ascendente abbia grande altezza verticale, e possa scorrere nel pozzo un grande volume di aria senza acquistarvi velocità maggiore di 1^m, a $1^m,50$ al secondo; quando pure le gallerie sotterranee in cui circola la corrente d' aria non sieno eccessivamente lunghe, basta in generale che il focolare comunichi all' aria una temperatura superiore di

10 a 20 centigradi a quella che ha l'aria nel giugnere al basso del pozzo, cosicchè la temperatura della corrente di aria calda che ascende non oltrepassi i 40° centigradi. Tale, per esempio, è a un dipresso la massima temperatura che si dà coi fornelli nelle grandi miniere di carbon fossile dell' Inghilterra e del norte della Francia. Si ha con ciò il grande vantaggio che i pozzi nei quali scorre l' aria calda possono servire per la estrazione, e che gli operai vi possono scendere e salire senza aver grande incomodo dal calore nè dal fumo.

Se la circolazione determinata da siffatto aumento di temperatura fosse insufficiente per rendere salubre l' aria degli scavi, si potrebbe attivarla o aumentando la temperatura dell' aria che ascende o la altezza del pozzo donde viene l' aria, aggiugnendovi un camino alla bocca. Abbiamo veduto in addietro (pag. 174) a qual punto si limiti il vantaggio di questa seconda disposizione. Esamineremo ora la influenza del primo spediente.

Le leggi del movimento dell' aria onde parlammo nel luogo stesso or ora citato, mostrano che un aumento di temperatura della colonna di aria calda, oltre ad un bassissimo limite, aumenta pochissimo la massa totale di aria che circola nelle gallerie, esigendo un aumento notevole nel consumo del combustibile. Se ne deduce, che se la temperatura generale atmosferica è a dieci gradi, le masse di aria corrispondenti a temperature di 30, 40, 50, 60 e 100 gradi centigradi saranno proporzionali ai numeri 43, 51, 58, 74, 79.

Per altra parte la quantità di combustibile bruciato sul focolare per ottenere queste varie temperature sarà presso a poco proporzionale ai prodotti della masse di aria per l' aumento di temperatura che dee comunicarle il focolare. Questi aumenti sarebbero relativamente uguali a 20, 30, 40, 5u, 90 gradi, e le quantità di combustibili bruciate, sarebbero in conseguenza proporzionali ai numeri 86, 153, 232, 320, 711. Riducendo in un quadro queste proporzioni si ha:

Temperatura dell'aria ascendente in gradi centigradi	Numeri proporzionali alla massa d' aria che esce nell' unità di tempo, od all'attività della circolazione	Numeri proporzionali alle quantità di combustibile bruciate
. . 30 . .	. . . 43 . . .	. . 86 . .
. . 40 . .	. . . 51 . . .	. 153 . .
. . 50 . .	. . . 58 . . .	. . 232 . .
. . 60 . .	. . . 64 . . .	. . 320 . .
. 100 . .	. . . 79 . . .	. . 711 . .

Si vede che i numeri scritti nella seconda colonna di questo quadro crescono tanto più lentamente, quanto più alta è la temperatura, mentre invece i numeri della terza colonna crescono rapidissimi, e tanto più quanto più la temperatura è elevata. Così portando la temperatura da 30 a 100 gradi non si raddoppia la massa d'aria estratta in un dato tempo, e conviene crescere il consumo del combustibile nella proporzione di 86 a 711, o di circa 1 a 8. Continuando ad applicare la formula a temperature superiori a 100, si troverebbe che l'attività della circolazione crescerebbe sempre più lentamente, mentre invece la spesa del combustibile continuerebbe a crescere molto più rapidamente della temperatura. L'aumento del consumo del combustibile risulterebbe ancora maggiore, tenendo conto della azione delle pareti delle gallerie nelle quali si fa la circolazione. Ne segue:

1.° Che i fornelli di ventilazione sono tanto più svantaggiosi per quanto ad economia, quanto più alta è la temperatura che deesi dare all'aria ascendente per ottenere una circolazione bastante.

2.° Che per aumentare notevolmente l'attività della circolazione conviene portare ad un grado assai alto la temperatura della colonna di aria calda, e che, oltrepassato un limite assai basso, l'aumento di temperatura non accelera che poco o nulla la circolazione. È poi evidente che quanto più alta è la temperatura, maggiori sono le cause della dispersione del calore, così che nelle pratiche applicazioni lo svantaggio dei fornelli di ventilazione che producono alte temperature è ancora maggiore che non sembra dietro le precedenti riflessioni.

3.° Finalmente, se la temperatura dell'aria calda supera i 40° a 50° centigradi, diviene pressochè impossibile di utilizzare il pozzo di uscita dell'aria per la estrazione dei minerali o per qualsiasi altro oggetto.

Si può concludere che quando una temperatura di 40 gradi centigradi non basta a determinare la corrente di aria che occorre, il cercar di aumentare la temperatura della colonna rendendo più attiva la combustione sarebbe un mezzo inconcludente ed inefficace.

Lo stabilimento dei focolari di ventilazione è semplice e facile, ed il loro mantenimento è poco dispendioso, quando vennero ben costruiti, evitando principalmente che non possa entrare aria nel fornello per le fenditure del muro che si dee unire con malta di terra grassa, intonacandolo esternamente con malta di calce e sabbia. Per tal motivo sono generalmente adoperati nelle miniere di carbon fossile dove il bassissimo prezzo del combustibile rende assai mite la spesa del consumo di esso per tale oggetto.

Questi focolari permettono di utilizzare il pozzo di uscita dell'aria per la estrazione, a meno che l'aria non sia troppo calda; sono tanto più vantaggiosi quanto più il pozzo è profondo e quanto meno elevata è la temperatura della corrente di aria calda che sale necessaria per ottenere una circolazione d'aria sufficiente. Se a motivo della poca profondità del pozzo o per altre circostanze, occorresse innalzare di molto la temperatura dell'aria, vedemmo che i focolari diverrebbero svantaggiosi e che varrebbe meglio sostituirvi le macchine soffianti od aspiranti delle quali parleremo in appresso. Quando il costo del combustibile è un poco alto, queste ultime macchine sono sempre più economiche dei focolari.

Per conoscere meglio a qual limite di prezzo del combustibile cessi il vantaggio dei focolari, daremo una qualche idea del consumo e delle spese che porta l'uso di questi per la ventilazione.

Nei pozzi di ventilazione del norte della Francia e di Newcastle la corrente di aria che sale mescendosi con quella passate attraverso il fornello acquista una temperatura superiore di 15 a 20 gradi a quella media degli scavi in cui si lavora. Questo eccesso di riscaldamento basta per determinare una corrente della velocità di $0^{m},60$ a 1^{m} al secondo, velocità sufficiente per la ventilazione volnte. Nella parte del pozzo superiore al focolare, la temperatura trovasi portata in tal guisa a 40° od al più 45° gradi. I focolari consnmano a termine medio da 600 a 800 chilogrammi di carbon fossile in 24 ore, nel quel tempo occorrono per alimentare la combustione da 4 a 6 mila metri cubici di aria atmosferica, svolgendosi 3 a 5 milioni di calore.

Secondo Communeau la combustione di un chilogramma di carbon fossile in un fornello di richiamo fa uscire dalle miniere 134 chilogrammi di aria e ne fa entrare altri 134.

Ad Anzin, nelle fossa Vedette, il consumo del combustibile fu di 500 chilogrammi di carbon fossile in 24 ore, e la massa di aria mossa in quel tempo di 383,600 chilogrammi, la cui temperatura innalzavasi di 8 a 14 gradi centigradi. Il combustibile consumato avrebbe potuto innalzare la temperatura di quella massa di aria a 35 gradi, quindi molto calore andeva perduto, il che veniva certamente dalla umidità che manteneva sulle pareti del pozzo l'acqua che levavasi in botti per l'asciugamento.

Il consumo del carbon fossile era di 697 chilogrammi in 24 ore; la massa di eria posta in moto nello stesso tempo era di 861,840 chilogrammi. L'azione del focolare ne innalzava la temperatura, a termine medio, di 18 gradi. Si trova che avrebbe potuto innalzarla di 22 gradi, quindi la perdita di carbone non era neppure di un quinto, il pozzo essendo perfettamente asciutto.

Questi due esempi mostrano quanto importi che il pozzo destinato alla ventilazione col calore mantengasi asciutto.

Per dare anche una idea del costo della ventilazione mediante fornelli, riferiremo due esempi delle spese di costruzione e di andamento di due fornelli di ventilazione.

Fornello della fossa N.° 3 del Grand-Buisson ad Hornù.

Spese primordiali di costruzione.

Foramento e muratura d'una galleria lunga 8^{m}, alta $2^{m},70$ e lunga $2^{m},10$ in uno schisto di durezza media. Salarii . .	$907^{fr.}$	,60
32 chilogrammi d'olio di colza a $1^{fr.},46$	46	,72
12 chilogrammi di polvere a $1^{fr.},15$	13	,80
45 ettolitri di calce a $0^{fr.},80$	36	,00
16 mila mattoni comuni e $10^{fr.}$ al migliaio	160	,00
1000 mattoni refrattarii, a $75^{fr.}$, al migliaio	75	,00
12 spranghe di grata del peso complessivo di $756^{chil.}$, a $0^{fr.},21$.	158	,76
Oggetti varii	56	,00
Fr.	1453	,88

Spese di andamento.

Salario di due sorveglianti, per 24 ore, pagate a ragione di 2 franchi a testa	1460fr,00
3194 ettolitri di carbon fossile a 1fr,20	3632 ,80
	5292 ,80.

Fornello del pozzo N.° 11 del Grand Hornu.

Spese primordiali di costruzione.

Cammino alto 41m,74.	
574m.c.,40 di muratura a 8fr.	4595fr,92
Cordoni e capitello	50 ,00
	Fr. 4645 ,92.

Focolare e galleria di comunicazione col pozzo delle scale.	
37m.c.,40 di rottami a 0fr.,50	16fr.,20
10m.c.,008 di muratura con mattoni comuni a 10fr.	100 ,08
6 spranghe di grata lunghe 1m,30 su 0m,06 di squadratura, del peso complessivo di 234chil.,10, a 0fr.,21.	49 ,16
	Fr. 165 ,44.

Spese di andamento.

Salarii di due sorveglianti per 24 ore a 1fr a testa . . .	730fr.09
3157ettol.,25 di carbon fossile a 0fr.,91	2873 ,00
	Fr. 3603 ,09.

In questa ultima miniera si trovò che l'effetto meccanico ottenuto era uguale a 0,2 cavalli di vapore, mentre invece la quantità di carbon fossile brucista nel focolare produceva la vaporizzaziona necessaria per una macchina di 4 cavalli. Questo focolare può anche assomigliarsi ad un ventilatore il quale desse lo stesso effetto utile, e non realizzasse che 0,05 della forza motrice impiegata per muoverlo. Questo prova quanto sia vero ciò che più sopra dicemmo, vale a dire, non giovare questo mezzo di ventilazione se non che nel caso in cui si abbia il combustibile a bassissimo prezzo, come nelle miniere di carbon fossile; in tutti gli altri casi giova ricorrere all'uso di macchine soffianti od aspiranti.

Lo scopo che queste propongonsi, essendo sempre quello di produrre una circolazione d'aria in una serie di lunghe cavità l'insieme delle quali forma un con-

dotto più o meno tortuoso aperto al due capi, così si può gingnervi tanto slanciandovi da un capo dell' aria compressa dapprima, quanto aspirando dall' altro capo e cacciando nell' atmosfera l' aria aspirata. Sembrerebbe a bella prima dover essere indifferente l' agire in un modo o nell' altro, tuttavia vi sono circostanze particolari a vantaggio ed a scapito di ciascuno di questi mezzi.

Le macchine aspiranti hanno un leggero svantaggio quanto alla economia della forza motrice in confronto alle macchine soffianti, ed inoltre hanno l' inconveniente ancora maggiore che scemando per esse la pressione nell' interno degli scavi quando v' abbia in questi uno svolgimento di gas nocivi, la quantità di questi come è ben naturale si aumenta. Malgrado tutto cio la pratica dimostrò che per evitare le perdite della forza motrice la esecuzione di buone macchine soffianti presenta difficoltà che non esistono allo stesso grado per le macchine aspiranti, quindi in generale queste ultime si preferiscono.

Le condizioni speciali che richiedonsi dalle macchine destinate alla ventilazione delle miniere sono: 1.° spostare grandi volumi d' aria; 2.° non dare a questi che piccole velocità; 3.° non aumentare che assai debolmente la pressione dell' aria che tolgono dall' atmosfera se sono soffianti o dalla miniera se sono aspiranti. Queste macchine sono quindi in condizioni affatto diverse da quelle delle macchine soffianti applicate ai lavori metallurgici, le quali rimuovono masse di aria non molto grandi, ma danno loro velocità, e quindi pressioni considerevoli. Ne risulta in confronto a quelle che le macchine applicate alla ventilazione devono avere dimensioni molto maggiori ed orifizii a più grandi sezioni.

Le macchine soffianti o ventilatori, si stabiliscono solitamente accanto all' apertura dei pozzi che servono alla estrazione dei minerali od all' asciugamento, e lo stesso motore che serve a far agire le macchine a tamburo o le trombe, può servire anche a muovere i ventilatori: qualche volta però hanno un motore particolare, come sarebbe un mulino a vento che può orizzontarsi da sè mediante un' ala attaccata alla parte sua superiore. Talvolta ancora i ventilatori vengono mossi a braccia di uomini specialmente quando abbiano a servire per effetti provvisori soltanto.

Le macchine che si adoperano per la ventilazione delle miniere sono le trombe così dette *eolie*, la macchina di Schemnitz, i mantici, le macchine a gassometro, la trombe a stantuffo, la coclea o cagnardella, le catene a dischi, il ventilatore ad alie e quello a vite. Senza entrare qui nella descrizione di tutte queste macchine che trovasi altrove, faremo però qualche cenno sulla applicazione di esse al caso delle miniere.

Allorquando si possa disporre di cadute d' acqua all' interno od all' esterno delle miniere, è chiaro potersi utilizzarle per istabilirvi qualsivoglia specie di macchina idraulica, la quale dia il moto agli apparati di ventilazione, e quando questa acqua non abbia altro uso, e se ne abbia in gran copia ricorresi talvolta alle Trombe *soffianti* od *eolie*. (V. T. VIII del Dizionario, pagina 164 e T. XXI del Supplemento, pagina 358) la cui costruzione è semplice e ben conosciuta, ma per le quali occorre una caduta non minore di 4 o 5 metri. L' acqua cade in uno o più tubi verticali, e si spezza sopra una tavola in una cassa che tiene il condotto dell' aria alla parte superiore. L' effetto di questi apparecchi è però sempre assai debole, cioè poco maggiore di 0,15 della forza reale. In una miniera dei Pirenei avvi una tromba il cui tubo, del diametro interno di $0^{m},21$, con una caduta di 8 metri, riceve $2^{m.c.},70$ d' acqua al minuto. L' aria entra per una strozza-

tura che riduce il diametro del tubo a $0^m,13$ per quattro fori, i quali hanno tutti insieme 90 centimetri quadrati di sezione. L'aria portata al fondo di una galleria lunga 427 metri con un tubo di latta di $0^m,10$ di diametro è di $3^m,66$ al minuto. Il Combes osserva però che dovendo quest'aria percorrere una sì grande lunghezza in tubo angusto, e motivo degli attriti, era necessario ottenere una forte pressione nella cassa della tromba, pressione che in fatto poteva andare fino a $0^m,85$ di acqua sulla pressiona esterna. Egli riflette che se si volesse cercare di rendere questa macchina più economica, converrebbe cercare di ottenere l'aria sotto una leggera pressione, facendo a tal fine la cassa di dimensione assai grande; dare un'ampia sezione al tubo che stabilisce la comunicazione fra l'interno della cassa ed il pozzo d'ingresso dell'aria; finalmente adottare una grande apertura di uscita per l'acqua. Non crede tuttavia probabile lo stesso Combes che, malgrado tutte queste modificazioni, le trombe eolie possano reggere al paragone delle altre macchine soffianti mosse da quella caduta di acqua medesima.

Nell'Inghilterra, in seguito ad accidenti sopravvenuti nelle miniere di carbon fossile per la detonazione di gas infiammabili si ricorse ad un mezzo di ventilaziona fondato sullo stesso principio delle trombe, il quale citiamo qui per la storia e perchè in qualche caso analogo potrebbe utilmente applicarsi. Essendo impossibile dopo lo scoppio di valersi dei fornelli di ventilazione si fa cadere nel pozzo pel quale entra l'aria una corrente di acque presa della superficie, questa trae seco dell'aria atmosferica che si svolge al basso del pozzo e si sparge negli scavi per uscire da un'altra parte: dappoichè si è purgata in tal guisa la miniera dai gas nocivi che la riempiono conviene estrarre l'acqua col mezzo di trombe. Questo mezzo potrebbesi adoperare permanentemente nelle miniera dove vi avesse una galleria di scolo per le acque, fatte cadere nel pozzo. Allora converrebbe adottare tali disposizioni che l'aria non fosse trescinate dall'acqua nella galleria di scolo, ma si spargesse negli scavi, e dovesse in quelli circolare; al qual fine basterebbe chiudere la comunicazione del pozzo e della galleria di scolo con un tramezzo verticale il quale lasciasse vicino allo scolo per la uscita dell'acqua una fenditura, l'orlo superiore della quale si mantenesse sempre al livello dell'acqua. In generale però sarà sempre facile trovare un impiego molto migliore di una tale caduta di acqua, e questo mezzo di ventilazione non può adoperarsi quindi che assai di raro ed in circostanze affatto eccezionali.

La Macchina di Schemnitz già descritta a quella parola nel Dizionario (T. VIII, pag. 83) serve ad utilizzare le più leggera cadute, e specialmente l'acqua che esce dalle gallerie di scolo. Siffatte macchine tuttavia si adoperano piuttosto per condurre dell'aria in un punto dato degli scavi, di quello che per determinare un sistema generale di ventilazione.

Un'altra macchina che si può adoperare per aspirare l'aria dalle miniere o per soffiarvene una certa quantità è la Coclea o Vite *di Archimede* girata in senso opposto, a quel modo che immaginò di fare Cagniard Latour. Non ripeteremo sugli effetti di questo congegno quanto si è detto all'articolo Vite dal dizionario (T. XIV pag. 343) ed a quelli Mantica nel dizionario stesso (T. VIII, pag. 167) e nel Supplemento (T. XXI; pag. 357). Osserveremo soltanto che ci parrebbe potesse riuscir utile tanto da meritare di essere usato più spesso che nol si faccia, adottandone parecchie cospiranti allo stesso effetto, se si volesse evitare la smisurata grandezza che sarebbe duopo dare ad alcune.

Nello stesso articolo Mantice di questo Supplemento (T. XVI, pag. 358) abbiamo veduto una macchina soffiante analoga in gran parte alle trombe eolie ed alla cochea imaginata da Herschel e formata di una catena e dischi che porta in una capacità tutto insieme dell'aria e dell'acqua, e ne abbiamo notato gli effetti.

In quello stesso articolo (pag. 353) descrivemmo una macchina soffiante rotatoria ad acqua, contro la quale starebbe però il molto peso che avrebbe l'apparato con l'acqua che dee sostenere quando la macchina avesse a dare grandissime masse di aria come occorre nelle miniere.

I Mantici, della cui costruzione si è abbastanza discorso a quella parola, esigerebbero anche essi troppo grandi dimensioni per potersene con profitto valere nelle miniere, e di fatto non crediamo siensi mai adoperati in questo caso se non chè per effetti piccoli e momentanei.

Macchine soffianti che riescono assai vantaggiose per la ventilazione delle miniere, sono quelle che si dicono dello Hartz e la cui invenzione si attribuisce ad Hornblower, ma a torto, come vedemmo all'articolo Mantice di questo Supplemento (T. XXI, pag. 352) ove provammo essere quel congegno da gran tempo conosciuto in Italia. Ivi pure vedemmo come si costruiscano, e lo svantaggio di fare le casse o gassometri di legno anzichè di ghisa. La fig. 6 della Tav. XL delle *Arti chimiche* rappresenta l'applicazione di questa specie di ventilatore al pozzo di una miniera, quale adoperossi da Taylor per ventilare la gallerie sotterranea del canale di Tavistock, che è scavata in una roccia dura e schistosa, posta a più che 120 metri di profondità sotto il suolo ed a 300 metri da ogni apertura esterna. Il tubo ad aria b attraverse una vasca cilindrica ripiena di acqua, la quale può essere di ghisa od anche fatta a guisa di tinozza con doghe e cerchiata di ferro. Un cilindro mobile di ghisa B, è sospeso al disopra del tubo b ad una leva in bilico d; è aperto al basso e chiuso in alto con coperchio munito di una valvula x, che si apre all'esterno. Il cilindro B, riceve un moto alternativo trasmessogli dalla leva in bilico d, fatta agire da un motore qualunque. Alla estremità opposta di questa leve avvi un contrappeso p, per fare equilibrio ad una parte del peso del cilindro B. Allorchè questo si innalza producesi una rarefazione e l'aria della galleria inferiore è costretta a fluire pel tubo b, a riempire questo spazio sollevando la valvula y; questa valvula si chiude appena il cilindro comincia a discendere; allora apresi quella x, e l'aria estratta dalle miniere viene cacciata fuori. Taylor pretende che una di queste macchine, il cui vaso mobile o gassometro abbia 30 pollici, che dia quattro colpi al minuto, e le cui corsa sia di quattro piedi, possa espirare 40,000 piedi cubici all'ora. Dicemmo nell'articolo Mantice già citato come spesso invece del contrappeso p, si mettano due vasi capovolti simili a quello B, ai capi della leva b.

Una macchina di assai grandi dimensioni di questo genere, con due gassometri, venne costrùita per la ventilazione della miniera di Marihaies a Seraing sulla Mosa, vicino a Liegi, dietro alle indicazioni di A. de Veux ingegnere in capo, delle miniere di quelle province. Il contorno di ciascun gassometro, che ha il diametro interno di 3^m,50 e l'altezza di circa due metri, è costruito di legname nella parte cilindrica; il fondo superiore è di lamierino, con 12 aperture guernite di animelle equilibrate da contrappesi. Il tubo espirante è un cilindro il cui diametro è minore di due decimetri di quello del gassometro che lo copre. Questo gran tubo è chiuso alla parte superiore con un fondo pieno forato di 16 aperture, guernite di animelle e che si innalza al di sopra della superficie dell'a-

cqua contenuta nello spazio anulare largo due decimetri compreso fra questo tubo e la vasca.

I due gassometri ricevono un moto rettilineo alternativo da una macchina a vapore a cilindro orizzontale stabilita in mezzo all' intervallo che gli separa. Secondo Glepin il volume generato dalla corsa dei gassometri era di 6^{m^c},081 al secondo, il volume d'aria dato in pari tempo dall'apparato solamente di 5^{m^c},428. Egli crede che quell'apparato utilizzi la stessa frazione di lavoro che una buona macchina aspirante a stantuffo e che anche le spese primordiali di istituzione e dell'andamento annuo sieno a un di presso le stesse per tutti due gli apparati.

In vece di questo vaso che si alza e si abbassa con la bocca immersa nell' acqua, si adotta più frequentemente nelle miniere l'uso di macchine simili alle trombe, formate cioè di un diaframma, o stantuffo, che scorre in recipienti di forma quadra, o più spesso cilindrica. All' articolo MANTICE di questo Supplemento (T. XXI, pag. 347 e 348) si disse come si adoperassero per soffiare trombe di tal fatta di legno, quali da molto tempo usano anche i Cinesi; ma dicemmo però come oggidì si preferiscano le trombe di metallo e a quel medesimo articolo ed in quello del Dizionario (T. VIII, pag. 162) descrivemmo la forma solita a darsi a queste macchine soffianti e indicammo altresì (T. XXI, di questo Supplemento, pag. 351) come si disponessero due trombe l' una verticale, l' altra orizzontale, mosse da uno stesso asse a gomito. Qui adunque non rimane se non che a considerare gli effetti di queste macchine e le avvertenze da aversi presenti nel farne la applicazione allo scopo di cui parliamo.

Nella miniera della Esperance, vicino a Seraing sulla Mosa, nel Belgio, la ventilazione è prodotta da una grande macchina a stantuffo mossa da una macchina a vapore di 25 cavalli. Il volume di aria estratto in questa miniera, calcolato dietro il volume generato dalla corsa degli stantuffi sotto una pressione di 0^m,7493 di mercurio, ed alla temperatura di 13 gradi sarebbe di 9^{m^c},024 al secondo non è in fatto che di 8^{m^c},016. L' aria giugne ai cilindri della macchina da due pozzi verticali le cui sezioni orizzontali hanno una superficie totale di 3^m,905; quindi la velocità dell' aria che ascende in questi pozzi è inferiore a 2^m,95 al secondo. Finalmente l'eccesso della pressione atmosferica esterna sull' aria in moto nella galleria sotterranea che conduce l' aria dei pozzi sotto ai cilindri della macchina aspirante misurasi da una colonna di acqua distillata la cui altezza varia da 6,25 fino a 9 centimetri, ed è così, a termine, medio, di 7,675 centimetri. Paragonando l' effetto utile al consumo del combustibile che, come dicemmo, corrisponde a 25 cavalli, Combes trovò che l'effetto utile non era se non che un terzo del lavoro totale cioè $8^{cav.}$,05.

Questa enorme perdita di effetto utile, mostra tutti gli inconvenienti di questa macchina. Le cause di esse sono le dispersioni di aria che si fanno per le giunture e principalmente all' intorno degli stantuffi, lo spazio nocivo al disopra e al disotto dello stantuffo in cui si comprime e rarefà dell'aria continuamente senza alcun frutto; l'attrito dell'aria, la velocità che dee acquistare nel passaggio per le animelle, e finalmente le differenze di pressione che si hanno a produrre, perchè si possano aprire o chiudere le valvule. Molte di queste cause di perdita sono inevitabili, molte altre potrebbersi grandemente diminuire. Nell' articolo MANTICA di questo Supplemento (T. XXI, pag. 351), il compilatore di questa opera suggerì lasciar entrare ad ogni qual tratto dell' acqua al disopra dello stantuffo, e per diminuire le dispersioni che hanno luogo alla circonferenza di esso,

e per renderne più dolce l'attrito, ed anche per rendere minori gli spazii nocivi dianzi accennati.

La velocità che dee acquistare l' aria nel passare per le animelle, e che è interamente perduta per l' effetto cui mirasi, non può prodursi senza una differenza di pressione fra l' aria contenuta nei cilindri e quella esterna la quale aumenta la forza necessaria per muovere gli stantuffi. Perciò importa grandemente di fare le aperture tutte più grandi e numerose che sia possibile.

La maggiore causa di perdita di forza in queste macchine soffianti è però quella prodotta dall' eccesso di pressione necessario per far aprire le valvule. Egli è bensì vero che facendo le animelle assai grandi, la pressione per ciò necessaria è assai piccole; ma siccome è anche piccola la differenza di pressione che si tende a produrre, e che forma l'effetto utile contemplato, così questa resistenza diviene in proporzione assai grande. Abbiamo detto in vero qui sopra che nella miniera dell' Esperance, la differenza di pressione da prodursi nelle gallerie era a termine medio di 7,675 centimetri di acqua. Essendosi adattati manometri ad acqua sui cilindri in cui camminavano i due stantuffi, l' uno di essi, il cui contorno lasciava passare una quantità notabile di aria, indicò a termine medio un eccesso di pressione dall' aria esterna durante l' aspirazione equivalente ad una colonna di acqua alta 11,5 millimetri. Nella espirazione l' eccesso della pressione interna sulla esterna, sostenne una colonna di acqua di 3,3 centimetri. Nell' altro cilindro il cui stantuffo chiudeva più esattamente, nella aspirazione produsse una differenza di pressione di 15 centimetri, e nella espirazione una di 3. Da queste osservazioni risulta che la tensione dell'aria espirata e scacciata dalla macchina dell' Esperance, venne a termine medio compresa fra una pressione inferiore a quella dell'atmosfera di 13,25 centimetri di acqua fino ad una pressione superiore e quella dell'atmosfera di 3,15 centimetri di acqua, vale a dire che la compressione prodotta dalla macchina era misurata da una colonna di acqua di 16,40 centimetri. Tuttavia la pressione dell' aria che giugne alla macchina, non essendo inferiore a quella dell' atmosfera in cui dee essere gettata che di 7,675 centimetri di acqua, basterebbe aumentare di questa ultima quantità la pressione dell' aria che giugne per ottenere l' effetto voluto nella macchina a stantuffo dell' Esperance. Questa comincia invece dal produrre una rarefazione dell'aria indispensabile, perchè attraversi gli orifizii guerniti di animelle lasciati nel fondo dei cilindri. Poscia comprime l' aria entrata nei cilindri al di là della pressione atmosferica, affinchè esca per le aperture guernite di valvule lasciate negli stantuffi. La compressione totale esercitata in tal modo dagli stantuffi della macchina sull' aria rarefatta dapprima, è un poco più che doppia della compressione strettamente necessaria per l' effetto da ottenersi. Ne segue che il doppio passaggio dell' aria attraverso gli orifizii muniti di valvule, cagiona di per sè solo un consumo di forza motrice alquanto superiore all' effetto utile, e ciò indipendentemente da tutte le altre resistenze passive inerenti all' azione della macchine a stantuffi e di quella a vapore che la mette in moto.

All' articolo Mantice di questo Supplemento più volte citato (T. XXI, pagina 368) abbiamo veduto quanto grande sia l' influenza della maggior velocità che dee prendere l' aria nel passare per più anguste aperture. Tuttavia non sembra che il danno maggiore venisse da questa causa nella macchina di cui parliamo, in cui, come dicemmo, le aperture lasciate nei fondi dei cilindri e degli stantuffi erano

molte e grandi, ed in cui la velocità degli stantuffi era assai moderata. Vi avevano in vero 16 grandi aperture sopra ogni fondo ed in ciascuno stantuffo la cui sezione era un circolo del diametro di $3^m,48$. La corsa degli stantuffi era di $2^m,05$ e ciascuno di essi faceva 14 doppie corse al minuto, locchè dà una velocità degli stantuffi inferiore ad un metro al secondo.

Resta perciò dimostrato la maggior perdita nella macchina soffiante di cui parliamo essere venuta dalla rarefazione necessaria a prodursi da una parte al disopra dei 7,675 centimetri, perchè le valvula si aprissero e vi lasciassero entrare l'aria aspirata dalla miniera, e dalla compressione necessaria a prodursi dall'altra parte al di sopra dell'atmosfera, affinchè si aprissero le valvule per lasciar uscire in questa atmosfera l'aria compressa. Sembra veramente strano che non siasi pensato a riparare a siffatto inconveniente sostituendo alle animelle valvule a sdrucciolo, come quelle delle macchine a vapore, mosse a tempo opportuno da esterni congegni. Con questa modificazione e con quella addietro accennata di mantenere lo stantuffo coperto di acqua, non dubitiamo che la macchina dell'Esperance non avesse ad utilizzare una parte molto maggiore della forza motrice che consuma, ed abbiamo invero veduto più addietro (pagina 145) come non siasi trovata diminuzione sensibile nell'effetto di una macchina a vapore trasmettendone l'azione mediante una macchina simile mossa dall'aria compressa e posta al fondo della miniera.

Le spese di costruzione e di andamento di una macchina soffiante a stantuffo mossa da una macchina a vapore di 25 cavalli a Grand-Bouisson furono, secondo Glepin, le seguenti:

Spese primordiali di costruzione.

Costruzione della macchina a stantuffi e dalla sua macchina a vapore della forza di 25 cavalli, con due caldaie.	42486 fr.,00
Costruzione dell'edifizio in cui sono le due macchine.	11423 ,40
Costruzione dei fornelli delle caldaie e di un camino di mattoni alto 15 metri e del diametro interno di $0^m,72$.	6656 ,00
Foramento e muratura della galleria che conduce l'aria dal pozzo sotto ai cilindri della macchina aspirante.	2971 ,80
Fr.	63537 ,20

Spese di manutenzione e di andamento annuo.

Salarii d'un macchinista e d'un fochista pagati a giornata, il primo a 2 fr.,50, il secondo a 2 fr.	1642,50
Salario d'un fochista-macchinista per la notte a 2 fr.,50	912,50
16425 ettolitri (3600 chil. al giorno di 24 ore) di carbon fossile minuto di mediocre qualità, a 0 fr.50	8212,50
Fr.	10767,50

Riporto	$10767^{fr.},50$
1095 chilogrammi di sapone nero per intonacare gli stantuffi della macchina aspirante, a $0^{fr.},70$ al chilogramma *(a)* . . .	766 ,50
89 chilogrammi d'olio depurato a $1^{fr.},35$ al chilogramma .	120 ,15
78 chilogrammi d'olio di piede di bue, a $1^{fr.},15$ al chilogramma	89 ,70
383 chilogrammi di sevo a $1^{fr.},3$ al chilogramma	432 ,79
Spese varie e riparazioni	741 ,06
Fr.	12917 ,70.

Il ventilatore propriamente detto, formato, cioè, di una ruota ad alie mossa con grande velocità, e che per effetto della forza centrifuga aspira l'aria per aperture fattevi verso il centro, e la scaccia per altre praticate sulla circonferenza di un tamburo che lo racchiude è una assai buona macchina per le miniere essendo poco costosa a stabilirsi, non avendovi valvule nè animelle, i condotti potendo farsi assai grandi, e gli attriti essendovi di poca importanza. In Germania si adopera spessissimo per le miniere, e massime pei tratti di galleria di mediocre grandezza facendolo agire talvolta qual macchina soffiante tal altra come aspirante. Il ventilatore ad alie diritte ha l'inconveniente però di trasmettere all'aria una grande velocità, uguale per lo meno a quella della cima delle alie, ed inutile affatto per lo scopo voluto. Inoltre, entrando negli scompartimenti formati dalle alie, l'aria è colpita da queste, locchè produce notabile resistenza a tutta perdita per l'effetto utile. Combes cercò di evitare questi inconvenienti con una miglior costruzione del ventilatore a forza centrifuga, facendo le alie dietro una certa curva. All'articolo FILUGELLO in questo Supplemento vedemmo la forma proposta dal Combes nel ventilatore per mutar l'aria delle bigattiere (T. VIII, pagina 391) e vedremo più particolarmente i principii da seguirsi in questa modificazione nell'articolo VENTILATORE. Qui ci basterà accennare che dati due ventilatori di grandezza diversa, ma di forme simili, e che producano pressioni uguali, i volumi d'aria che daranno, saranno proporzionali ai quadrati delle loro dimensioni lineari omologhe, purchè le velocità angolari variino in ragione inversa di queste stesse dimensioni; che queste velocità angolari sono in ragione inversa delle radici quadrate dei volumi e in ragione diretta delle quarte radici dei cubi delle pressioni; che le dimensioni lineari omologhe sono fra loro in ragione diretta delle radici quadrate dei volumi di aria da estrarsi, ed in ragione inversa delle quarte radici delle pressioni. Per ismuovere grandissimi volumi di aria sotto pressioni piccolissime, converrà quindi costruire grandissimi ventilatori che girino lentamente; mentre invece per piccoli volumi di aria sotto grandi pressioni occorreranno piccolissimi ventilatori, ma che girino con assai grande velocità. L'effetto utile che danno questi ventilatori, malgrado l'accurata loro costruzione, non trovossi per altro che di 0,26 a 0,28 della forza totale impiegatavi, effetto come si vede assai meno economico da ultimo degli altri

(a) Questa spesa si risparmierebbe mantenendo lo stantuffo coperto di acqua, come noi suggerimmo (T. XXI di questo Supplemento, pag. 351)

mezzi di ventilazione onde ci siamo in addietro occupati. È però giusto il notare che le spese di manutenzione sono, come è naturale, molto minori che nelle macchine soffianti a stantuffo.

Costruironsi altresì viti aspiranti formate di un nocciolo pieno cui è fissata una spirale formata di un tramezzo elicoide. Questo congegno è posto in un cilindro di cui rade l'interno cogli orli e girando aspira l'aria da una parte, e la caccia dall'altra. Glepin, nella osservazione fatta su di una vite stabilita nel Belgio da Motte trovò l'effetto utile di essa minore di quello del ventilatore nella proporzione di 22 a 28. La vite ha tuttavia il vantaggio di poter agire a volontà, secondo il senso in cui si gira, aspirando l'aria o scacciandola da una parte medesima, ciocchè in alcuni casi può tornar vantaggioso.

Finalmente si ricorse eziandio all'aiuto del vapore per ottenere la ventilazione delle miniere. Proponevasi dapprima di riscaldare l'aria dei pozzi col mezzo di tubi di ghisa, in cui si facesse circolar il vapore; ma questo metodo è evidentemente meno vantaggioso di quello dei focolari di ventilazione, ed è più costoso di quelli a stabilirsi. Ha però il grande vantaggio su quelli, comune del resto con tutte le altre maniere di usare il vapore, di non presentare nessun pericolo nel caso che vi abbiano gas infiammabili. In alcune miniere si utilizzò il vapore che sfugge dalle macchine a vapore ad alta pressione, dandogli sfogo in un camino di richiamo o nel pozzo di ventilazione con un tubo la cui apertura era diretta di basso in alto. Con questa disposizione determinavasi una corrente ascendente di vapore che, quantunque intermittente, serviva a dare all'aria un movimento nello stesso senso, a quel modo come succede nelle locomotive. Gourney propose di ottenere un effetto analogo producendo espressamente il vapore per questo scopo. Le fig. 8, 9, 10 e 11 della Tav. XL delle *Arti chimiche* mostrano le disposizioni da lui per tal fine adottate. Propone che da una caldaia A, (fig. 8) parta un tubo B, del diametro di un pollice e un quarto (0^m,032), il quale vada fino ad E, alla profondità di 20 a 30 piedi (6^m,01 a 9,02). Questo tubo si fa comunicare con una serie di altri tubi CC, che vedonsi nella sezione orizzontale rappresentata dalla fig. 9. Su questi tubi sono invitati piccoli spilli *aa* posti alla distanza di un piede (0^m,305) l'uno dall'altro. Supponendo la sezione del pozzo di circa 6 piedi (1^m,83) in quadrato, Gourney considera che 25 di questi spilli sieno sufficienti a dare la velocità di corrente richiesta. Un maggior numero nullameno accresce la velocità della corrente. Se il pozzo è rotondo si adotta quella disposizione che vedesi nella fig. 10. La velocità della corrente dell'aria dipenderà interamente dalla pressione con cui sfugge il vapore dagli orifizii degli spilli *aa*. Un robinetto *h* (fig. 8) regola l'uscita del vapore dalla caldaia, e quindi l'impeto con cui esce dagli spilli *a*. Gourney crede che anche una profondità di 10 a 12 piedi (3^m,05 a 3^m,60) possa essere sufficiente in generale per avere una corrente uniforme e rapida. Se i getti sono posti in un'apertura inclinata, come si vede nella fig. 11, il tubo di esaurimento B, potrà essere alimentato da una corrente che discenda per una parte del pozzo medesimo in C, ottenendosi così la circolazione mediante una sola apertura. Se invece la cima A del canale di esaurimento comunicherà con una galleria orizzontale, invece che col canale D, la ventilazione si stabilirà nella galleria stessa. In questa disposizione molto importa guarentire dal raffreddamento il tubo discendente che porta il vapore agli spilli, imperciocchè la corrente d'aria che circola nel pozzo tende a spogliarlo in gran parte del suo calore ed

a condensarlo. Questo metodo avrebbe, come i focolari interni, l' inconveniente di ostruire il passaggio del pozzo; ma avrebbe, in confronto di quelli, il vantaggio di non mettere a pericolo per l' accendimento dei gas. Dagli esperimenti fatti da Glepin in varii apparati di questo genere sembra però risultare, come era facile prevedere, che l' effetto utile del vapore impiegato così a produrre corrente per la iniezione in un tubo, sia in ogni caso moltu inferiore a quello che potrebbe produrre, uperando in una macchina a vapore comune che mettesse in moto una macchina aspirante anche delle più imperfette. A questi effetti medesimi ed a quelli proposti da Pelletan per la vaporizzazione (*V.* Vapore, T. XIV del Dizionario, pagina 56) riducesi il mezzo semplice di ventilazione proposto come nuovo ultimamente da Sehofka, e di cui si parlò in molti giornali.

L' arte di ventilare le miniere non si limita però ai mezzi dianzi accennati di produrvi correnti di aria, ma esige altresì che si abbiano a dirigere i lavori con la massima regolarità possibile, ad evitare le gallerie tortuose, e finalmente ad obbligare la corrente d' aria che si precipita da un pozzo, mercè qualsiasi artifizio, a passare su tutta la superficie dello scavo in cui si lavora, e dove trovansi riuniti in maggior numero gli operai e le lampane, ò dove svolgesi in maggior copia l' idrogeno od altru gas. Interessa inoltre otturare accuratamente le fenditure per le quali l' aria sana potrebbe sfuggire e far sì che possibilmente la corrente segua la strada più corta. Senza di ciò alcune gallerie potrebbero ricevere troppa aria a segno da portare incomodo, in altre invece la circolazione riuscendo lenta o quasi insensibile. Altre volte, per obbligare l' aria a circolar dappertutto, adoperavasi un metodo che consisteva nel trasformare, mediante tramezzi stabili con porte da tenersi chiuse a da aprirsi solo momentaneamente pel passaggio degli operai, l' insieme degli scavi in una unica galleria, specie di labirinto tortuosissimo e a piegature angolari che sboccava nell'atmosfera ai due capi, e nel quale circolava senza dividersi la corrente d'aria. Due grandi inconvenienti però ne venivanu, poichè lo sviluppo del circuito percorso dalla corrente dell' aria aumentandosi proporzionatamente alla estensione totale delle gallerie frequentate, la corrente giugneva nelle ultime parti infetta dai gas irrespirabili, onde erasi caricata nel percorrere una strada sì lunga. Da altra parte il gruppo dei lavori abbandonati nel centro della miniera diveniva un vasto serbatoio di gas nocivi, come acido carbonico, od idrogeno protocarbonato, i quali spargevansi talvolta in grande abbondanza ed all' improvviso nelle gallerie frequentate.

È facile togliere il primo difetto accennato qui sopra, bastando a tal fine dividere la corrente d'aria in varii gruppi distinti: se vi hanno due sole aperture, una per l' ingresso, l'altra per l'uscita dell'aria, possono formarsi dall' insieme delle gallerie due o più gruppi interamente isolati gli uni dagli altri, con tramezzi, porte o pilastri di roccia. Il volume di aria totale disceso pel pozzo d' ingresso a poca distanza da quello si dividerà in altrettanti rami quanti gruppi si saranno formati, e questi rami si riuniranno di nuovo vicino al pozzo o nel pozzo stesso pel quale risalirà il volume d' aria totale. Questa divisione della corrente è usata oggidì in tutte le miniere di qualche importanza ben dirette.

La divisione della corrente presenta ancora altri vantaggi rilevantissimi; se vi hanno alcuni punti dove si svolga un gas nocivo in maggior abbondanza è facile condurli direttamente al pozzo di uscita dell' aria senza farli girare nelle altre parti. Nei lavori molto estesi o nei quali si svol-

gono gas irrespirabili occorra dara alla corrente, quando non si voglia dividerla, una forte velocità, tale qualche volta da spegnere i lumi od anche da far passare la fiamma attraverso la tela della lampana di sicurezza. La divisione della corrente è adunque un principio fondamentale della buona disposizione dell' aria nelle miniere di qualche estensione, qualunque sia il modo di scavo; ma è necessario del pari di farlo in maniera conveniente fra i varii gruppi dei lavori, per guisa che gli uni non sieno troppo ventilati, mentre gli altri non ricevono l' aria in quantità sufficiente.

Non essendo giammai in uno scavo che i diversi gruppi presentino eguale sviluppo di gallerie e sieno simili el tutto. Se non si adottassero quindi particolari disposizioni, l' aria vi si distribuirebbe molto inegualmentè, e la maggior parte passerebbe nel gruppo meno esteso, o le cui gallerie fossero più larghe. Per ottenere una divisione conveniente della corrente basta porre in ciascun gruppo una porta guernita di uno sportello che si possa aprire più o meno, per guisa che la corrente d' aria che percorre questo gruppo sia obbligata a passare attraverso un' apertura ristretta più o meno. Regolando le aperture dei varii sportelli si giugnerà a distribuire io quella proporzione che si vorrà il volume totale di aria fra i gruppi, qualunque differenza presentino quanto allo sviluppo ed alla sezione delle gallerie. Spesso, invece di porte che chiudano a dovere e munite di sportelli, mettonsi porte comuni che chiudono malamente o sono mal connesse o dalle quali si leva una tavola. Nel norte dell'Inghilterra chiamaosi *sheth-doors*, oppure *sham-doors*, secondo che lasciano passare soltanto un poco di aria per le fessure naturali, o vi si fecero a bella posta aperture di una certa grandezza. Per queste ultime lo sportello sembra preferibile; ma quando siasi regolato opportunemente dal direttore della miniera giova adottare mezzi sicuri, perchè l' apertura non possa essere ingrandita o diminuita per isbaglio o per malevolenza. Quindi la tavola mobile dello sportello dee essere fissata con chiodi o con una serratura di cui tenga la chiave il capo minerario.

I varii gruppi dei lavori sono isolati o con pilastri massicci lasciativi durante lo scavo o con muri o dighe di terra. Tuttavia vi sono alcune comunicazioni necessarie pel trasporto dei minerali e pel passaggio degli operai fra questi gruppi che devono per la ventilazione rimanere sempre compiutamente isolati: stabiliscons' in questi passaggi porte solidissime, che diconsi *porte principali* od in inglese *main-doors;* in ciascun passaggio conviene stabilire almeno due porte simili separate, a distanze abbastanza grandi, perchè possa capire un convoglio di carri nell' intervallo, e la prima porta sia chiusa sempre dietro ad esso quando apresi la seconda. In quei passaggi, dove l'apertura di una porta principale potrebbe dar luogo ed assai grandi pericoli, se ne mettono anche tre, per modo che ve ne abbia sempre due di chiuse ad un tratto. Finalmente nelle miniere dove il lavoro è molto attivo mettesi vicino ad ogni porta un fanciullo di 12 a 14 anni incaricato soltanto di aprirla e chiuderla a tempo debito.

Talvolta adattansi anche porte nelle dighe di muro o nei materiali stessi delle miniere che chiudono gli antichi scavi. Questa apertura, che dee essere piccolissima e bastante solo al passaggio di un uomo, dee essere tenuta chiusa da una porta solidissima che chiuda ermeticamente mediante una chiave che dee da rimanere nelle mani del direttore o del capo operaio che sorveglia i lavori.

Allorquando si vuol rientrare in una miniera od in una porzione di essa, dove sia succeduto uno scoppio, la prima cosa

urgente è di ristabilire la circolazione dell' aria, locchè non può farsi se non rimettendo al loro posto le porte che furono atterrate, ed è necessario che questa operazione possa eseguirsi assai prontamente. A tal fine stabilisconsi nelle miniere porte che possono dirsi *di salvamento*, le quali ordinariamente rimangono aperte, sono poste al sicuro dalle detonazioni e servono a sostituire le porte comuni quando vennero queste atterrate. Se ne distinguono di due sorta. Le prime, dette *porte-dighe (damm-doors)* sono costruite con grandissima solidità e poste nell' intervallo che separano due porte principali. La porta-diga è sospesa all' alto mediante arpioni alla parte superiore di un telaio solidissimo contro al quale si applica quando è chiusa, così che gira intorno ad un asse orizzontale posto vicino alla sommità della galleria. Per ordinario tiensi aperta, sospesa in posiziona orizzontala ed applicata contro al cielo della galleria in un incavo profondo abbastanza per tenerla riparata dalla corrente. È tenuta in questa posizione da un catenaccio che entra in un foro. Allorquando uno scoppio ha atterrato le porte principali, se si può giugnere fino al punto dove si è stabilita la porta-diga, basta tirare questo catenaccio perchè cada ed applicandosi contro al suo telaio sostituisca le porte distrutte. Si sottointende che le porte-dighe hanno ad essere stabilite in un punto dove la galleria sia estremamente solida, e che il telaio che può essere di pietra o di legno dee presentare poco o nulla di risalto nella galleria affinchè lo scoppiu non possa danneggiarlo.

La seconda sorta di porte di salvamento, dette *porte galleggianti (swing-doors)* sono poste negli stessi luoghi, sospese nella stessa posizione e tenute soltanto da una specie di gancio che basta far girare perchè cada la porta. Questo gancio ha un manico cui è adattata una piastra larga alquanto, che in caso di uno scoppio riceve l' urto della corrente, così che lo stesso scoppio disimpegna la porta. Questa è costruita molto leggera, di tavole sottili, e non si applica contro un telaio, ma può oscillare come un penduclo da una parte e dall' altra dell' asse di sospensione. Ne segue che non viene portata via dallo scoppio, come lo sono le porte pesanti e resistenti, e che dopo alcune oscillazioni le sostitnisce in parte e mantiene la circolazione dell'aria, quantunque imperfettamente perchè chiude male. Queste porte leggere hanno inoltre il vantaggio di non opporre verun ostacolo alla uscita degli operai che trovandosi nei gruppi delle gallerie invase dai gas irrespirabili cercano di uscirne per raggingnere i passaggi non infetti.

Le miniere soggette a svolgimento di gas infiammabili non devono mai lavorarsi col mezzo di un pozzo unico diviso in due da un trammezzo di legno o di muro, sicchè l' aria entri per una parte ed esca per l' altra attesochè nel caso di scoppio violento il trammezzo può essere distrutto, divenendo impossibile, allora la uscita agli operai, e tolto ogni mezzo di portar loro aiuto dall' esterno : perciò questa disposizione dee essere adottata solo provvisoriamente durante lo scavo del pozzo, ma non mai in appresso.

Nel caso in cui vi sieno nel tetto cavità molto profonde a tal segno da poter temere che la corrente che ne lambisce la bocca non porti saco i gas contenutivi, si costruisce una porta al disotto, la quale cominciando dal basso salga fino ad una certa altezza entro nella cavità, così da obbligare la corrente a girare intorno al lato superiore di questa porta e passare vicino al fondo della cavità stabilendo anche in essa la necessaria ventilazione.

Quando vogliasi penetrare in un pozzo od in una cavità qualsiasi per trarne un

infelice che nell' entrarvi sia rimasto asfissiato, si può a ragione temere d'incontrare la stessa sorte. L' esempio di uno di que' casi, che, malgrado tutte le cure, pur troppo rinnovansi qualche volta, mostrerà i pericoli cui si può andare incontro. Un mattino alcuni operai delle miniere di Creuzot scesero l' uno dietro l' altro in un pozzo al basso del quale erasi accumulato durante la notte dell' acido carbonico. Il primo giunto al livello di quella atmosfera, alla distanza solo di alcuni metri dal fondo del pozzo, cadde colpito d' asfissia senza avere il tempo di dare un grido; il secondo lo seguì immediatamente; il terzo vedendo i suoi camerati a terra a portata quasi della sua mano, si abbassò per prenderli e cadde con essi; un altro ebbe la stessa sorte volendo salvare i primi, nè la catastrofe sarebbe così terminata se il quinto che aveva maggior esperienza non avesse obbligato a risalire quelli che lo seguivano. Sapendosi oggidì come si possano richiamare in vita gli asfittici, parecchie ore dopo questa morte apparente, non si può resistere al desiderio di strappare il suo simile da una morte che diverrebbe certa se il soggiorno nel gas mefitico si prolungasse alcun poco. Perciò si studiarono mezzi per penetrare nei luoghi resi in tal guisa nocivi a fine di recarvi soccorso od anche di farvi alcune operazioni, come sarebbe quella di chiudere una porta-diga o simili altre, nel caso in cui non si potesse mutarvi l' aria con la ventilazione o non si potesse fare con sufficiente prontezza. I mezzi a tale oggetto proposti sono di due sorta, consistendo gli uni nell' uso di sostanze neutralizzanti, i secondi nel procurarsi con qualche artifizio in mezzo ai gas nocivi l' aria pura per la respirazione ed anche occorrendo per la combustione delle lampane.

Allorchè diremo più innanzi delle varie sostanze gassose che alterano più spesso la purezza dell' aria nelle miniere indicheremo per ciascheduna di esse quale sia il reagente migliore per annullarne gli effetti; ed è a questo cui si dovrà nel caso ricorrere. Così per l' acido carbonico, che è la causa più frequente di insalubrità nelle miniere, si potrà cercare di giugnere fino agli operai asfissiati o nei luoghi ove si dee fare un lavoro di urgenza gettando nelle gallerie una soluzione di ammoniaca, del latte di calce o simili, lasciandovi cadere questi liquidi mediante un innaffiatoio se si tratta di un pozzo o slanciandoveli con una tromba, pei pozzi molto inclinati o per le gallerie orizzontali. In queste occasioni, giova aver seco pezzi di pannilani molto radi impregnati di acqua pura ed applicarli sulla bocca e sul naso, cosicchè debba attraversarli l' aria che si respira. È inutile il dire doversi operare con la maggiore prudenza e con tutte le cautele possibili per evitare nuovi disastri.

All' articolo Incendio in questo Supplemento (T. XIV, pag. 69) indicaronsi varii mezzi per penetrare in luoghi dove l' aria fosse irrespirabile senza pericolo dell' asfissia, e molti di que' mezzi servono altresì nelle miniere per cui qui li ricorderemo soltanto. Si è ivi, per esempio, veduto come un minerario inglese, Roberts, proponesse una maschera con tubo terminato da un imbuto in cui era una spugna inzuppata di acqua, sicchè l' aria che si respirava dovesse attraversarla e si depurasse. L' effetto è ancora migliore inzuppando la spugna con un tal liquido che assorba il gas nocivo, come sarebbe per l' acido carbonico una soluzione alcalina. La cassetta che porta la spugna tiene varii fori pei quali entra l' aria, ed un tubo munito di due valvole fa che l' aria aspirata venga dalla spugna, e che quella espirata esca per altra parte al di fuori. La semplicità di questo apparato farebbe desiderare che se ne costruissa nelle miniere dove svolgesi

molto acido carbonico, e che s' indagasse con la esperienza se un operaio potesse respirare a lungo senza fatica attraverso la spugna inzuppata di latte di calce.

La seconda specie di mezzi consistono, come dicemmo, nel procurare a quelli che devono penetrare in luoghi insalubri l'aria pura occorrente, e ciò può ottenersi in due guise, facendo sì che venga loro l' aria da un luogo dove è salubre, oppure che portino seco la quantità di aria occorrente per un certo tratto dl tempo.

Se gli operai asfissiati trovansi a piccola distanza dall' aria aperta o da un punto della miniera dove l' aria sia respirabile, si può penetrare fino ad essi mediante un semplice tubo respiratorio. Pilatre de Rozier che fu vittima della aeronautica, aveva imaginato una specie di maschera o di naso artifiziale di latta che si fissava al di sopra della bocca ed attaccavasi solidamente alla testa con una doppia coreggia di cuoio. Mediante questa maschera che portava un tubo lungo varii metri di cuoio o di tela incerata, tenuto aperto da una spirale di filo di ferro, egli penetrò e girò senza alcun incomodo nella tina di una birreria dove erano 4 a 5 piedi di acido carbonico al di sopra del suo capo; vi rimase oltre ad una mezz' ora, mentre alcuni animali calativi caddero asfissiati a suoi piedi. Macquart che faceva parte della commissione incaricata di tenere dietro a queste esperienze dice averlo veduto muoversi in ogni senso, in questo gas, espirando facilmente l' aria guasta dai polmoni mentre respirava l' aria pura pel tubo nasale. Questo tubo si termina anche talvolta con un imbuto metallico che si applica sulla bocca ed al quale si adatta una valvula leggerissima che si apre dal lato della bocca quando si aspira, e si chiude all' opposto quando si espira, un' altra valvula facendo l' effetto opposto. In tal caso mettesi sul naso una pinzetta che comprimendo le narici non permette di respirare che per la bocca. Con un tubo del diametro di due centimetri, si può assai facilmente giugnere e rimanere senza pericolo ad una distanza di 28 a 30 metri dal punto dove si apre la cima del tubo: facendo questo di un maggior diametro si può andare a distanze ancora maggiori. Di raro occorre portare seco una lampana quando non abbiansi a percorrere che distanze di 30 a 40 metri per giugnere al sito dove si devono portare i soccorsi. È inutile aggiugnere che il tubo respiratorio può essere composto di varie parti che si uniscono insieme con ghiere metalliche, come nei tubi per le trombe da incendio o da innaffiamento.

Nell'articolo Incendio sopraccitato (Tomo XIV di questo Supplemento, pag. 70) si è descritto l' apparato imaginato da Paulin, nel quale l' aria pura viene inviata mediante una tromba in una maschera ed in un vestito che tiene un operaio, nel qual caso, come ivi si è detto, può quegli altresì portar seco una lampana accesa.

Questi mezzi non possono ad ogni modo servire che per penetrare ad assai limitata distanza dall' aria pura, non potendosi fare di grandissima lunghezza il tubo flessibile senza tema che si laceri, si schiacci o si strozzi in qualche punto, cessando di servire allo scopo cui si destina. Per tale motivo giovano gli altri mezzi pei quali l' operaio porta seco una massa di aria, valendo così a recare soccorso o lavorare in luoghi molto distanti dall' aria pura, nelle gallerie più lunghe e nei pozzi più profondi.

La disposizione più semplice è quella adottata da Humboldt nelle miniere dello Hartz e da altri, come vedemmo all' articolo Incendio medesimo (pag. 69), e consiste in un sacco di cuoio o di tela gommata, il quale riempiesi di aria atmosferica mediante un soffietto, e si carica sulla schiena degli operai. Si può dare a questo

apparato una capacità di circa sei piedi e mezzo cubici (210 decimetri cubici), facendolo lungo 3 piedi (1^m) largo 22 pollici (0^m,38) e grosso 14 (0^m,59); si è calcolato questo volume di aria essere presso a poco quello necessario ad un uomo per respirare durante 15 a 16 minuti: nella maggior parte dei casi in cui trattasi di andare a cercare un uomo caduto asfittico al fondo di una miniera, questo tempo è più che sufficiente. Il serbatoio dee essere composto di un sacco di cuoio o di tela gommata molto flessibile guernito di una tubulatura cui si adatta il tubo che va alla bocca, e chiuso in una specie di gabbia di vimini, affinchè conservi la forma schiacciata e sia guarentito dai colpi e dallo sfregamento. Quegli che vuol servirsi di questo apparato per discendere in una miniera ripiena di aria mefitica, se lo attacca sul dosso mediante corregge, quindi applica e fissa sulla bocca la imboccatura fatta a guisa di porta-voce donde parte il tubo che comunica col serbatoio. Questo tubo, del diametro di sei linee (0^m,015), passa sopra la spalla, ed è lungo soltanto 14 a 15 pollici (0^m,4 a 0^m,5). La imboccatura è guernita di due piccole valvule che agiscono in senso opposto, cosicchè l' una apre uscita all'aria all' esterno, l'altra lascia entrare quella del serbatoio. Siccome proverebbesi una certa fatica ad estrarre le ultime parti dell'aria contenuta nel serbatoio, si evita questo inconveniente caricando leggermente il sacco dell'aria in guisa che si vuoti da sè a misura che con l' aspirazione si apre la valvula. Nell' articolo INCENDIO diazzi citato (pag. 70) si è veduto come Mayniel suggerisce a tal fine di fare il sacco di cuoio senza il riparo di vimini e di scacciarne l' aria verso la bocca premendolo contro le pareti con la schiena. Anche in tal caso chiudonsi le narici con una pinzetta in guisa da respirare per la bocca soltanto.

Stimossi che l' aria esplrata fosse ancora pura abbastanza per servire a mantenere la combustione della lampana portata dagli operai. A tal fine attaccavansi questi alla bottoniera una lampana chiusa sul contorno, con un' apertura al di sopra per la uscita dei gas abbruciati, ed una apertura inferiore cui si adattava la cima di un piccolo tubo flessibile attaccato sull'appendice che porta la valvula di scarica del tubo respiratorio. Boisse, direttore delle miniere di carbon fossile di Carmeaux, fece la prova di questi serbatoi di aria portatili senza poter giugnere ad utilizzare l' aria espirata dall'operaio per mantenere la combustione della lampana. È quindi necessario prendere direttamente dal serbatoio l' aria per questo oggetto, col che si diminuisce altrettanto la porzione di essa disponibile per la respirazione. Secondo Communeaux un minerario consuma in 24 ore 19 metri cubici d' aria; la sua respirazione ne esige 181 metri, e se abbruciasse un chilogramma di olio, la combustione ne assorbirebbe altri 40 metri cubici, il che formerebbe in tutto 240 metri cubici, cioè 10 metri cubici all' ora.

L' uso dei serbatoi di aria portatili che abbiamo descritti, presenta molte difficoltà. Primieramente egli è chiaro che un uomo caricato di essi non ha più liberi i movimenti per soccorrere gli asfissiati; può a fatica girare nelle gallerie basse, strette, e che possono essere ingombrate da crolli, e si stanca, se dee continuare a lungo a respirare in tal guisa; finalmente i sacchi di cuoio o di tela gommata si adoperano solo di raro, trovansi per lo più guasti e non tengono l' aria al momento in cui voglionsi adoperare. È da contrapporsi però che questi apparati non devono servire che a salvare gli asfissiati od a fare una operazione urgente, ma sempre per lavori di poca durata.

Per evitare tuttavia quegli inconvenienti

si immaginarono anche grandi serbatoi di cuoio della capacità di circa un metro cubico, e che contengono quindi aria sufficiente per la respirazione di un uomo per un'ora intera; questi serbatoi sono posti sopra carretti, e non si possono trasportare che nelle gallerie principali carreggiabili. Conviene fare il tubo respiratoio che parte da questi serbatoi di un diametro di 3 a 3,5 centimetri e di qualche lunghezza, affinchè l'operaio, lasciando il carretto in una galleria principale, possa occorrendo allontanarsene fino ad una certa distanza. Questi carretti possono divenire più utili dei piccoli sacchi portati sulla schiena nelle miniere di carbon fossile, dove la grossezza degli strati permise di fare larghe gallerie, potendosi inviare due operai ad un tratto, l'uno dei quali trascini il carretto che tiene il serbatoio e l'altro un secondo carretto destinato a ricondurre gli operai asfissiati. L'apparato sarebbe bastante ad alimentare la respirazione di due operai per una mezz'ora.

Invece di sacchi di cuoio o di tela gommata riempiuti di aria alla pressione atmosferica possono anche aversi serbatoi metallici muniti dell'ingegnoso apparato che si adoperava per regolare lo scorrimento del gas quando si proponeva di usarlo compresso anch'esso in vasi metallici. Nell'articolo Incendio in questo Supplemento (T. XIV, pag. 69) vedemmo un tale apparato da portarsi sul dorso suggerito da Lemaire d'Angerville; ma varrebbe meglio porre il serbatoio sopra un piccolo carretto adattato alle dimensioni delle gallerie principali, poichè sarebbe troppo pesante per portarsi in ischiena. Quale accessorio di questi apparati converrebbe avere una tromba per comprimervi l'aria e come questa operazione è piuttosto lunga, così sarebbe duopo avere vasi già caricati e disposti per l'uso. I vasi che si avevano fatto pel gas erano di lamierino, della capacità di circa un ettolitro e tenevano per varii mesi il gas compresso ad otto o dieci atmosfere, come venne verificato dal Combes.

L'apparato che serve a regolare lo scorrimento del gas consiste essenzialmente in una piccola capacità cilindrica adattata sul serbatoio e che comunica con esso per un piccolo orifizio. Questo è chiuso al di sopra con una specie di piccolo mantice cilindrico caricato di piombo sul coperchio, dal quale pende un'asta conica che passa per l'orifizio anzidetto. Quando la pressione nel piccolo mantice giugne al di sopra di un certo punto, il fondo sollevandosi alza l'asta conica, e questa ristringe l'apertura di uscita del gas. Così la pressione mantiensi uniforme nel manticetto donde parte un tubo laterale che va alla bocca dell'operaio.

Ad oggetto di sapere quando occorre ricorrere a questi mezzi, o quando si possa penetrare senza pericolo in una data parte di una miniera, vi hanno alcuni semplici mezzi di esame, a fine di non esporsi a sinistri accidenti simili a quelli che abbiamo narrato delle miniere di Creuzot (pagina 192). Se si avesse anche lontano motivo di sospettare la presenza di gas infiammabili introducesi nel luogo ove si vuol penetrare una lampana di sicurezza di Davy. Se l'aria contiene gas infiammabile nella proporzione di $\frac{1}{10}$ a $\frac{1}{15}$ la fiamma della lampana aumenterà di lunghezza e di grossezza; cacciando più addentro il lucignolo nel serbatoio in guisa da scemare di molto l'altezza della fiamma, questa si vedrà circondata verso la punta da altra fiamma di un azzurro pallido. Se il gas infiammabile entra nella proporzione di $\frac{1}{15}$, il cilindro di tela metallica si riempirà di una fiamma azzurra in mezzo alla quale si distinguerà ancora la fiamma del lucignolo. Se questo gas entra in maggior proporzione nel miscuglio e forma fino ad $\frac{1}{5}$ o ad $\frac{1}{6}$.

del volume totale, il cilindro riempiesi di una fiamma brillante in mezzo alla quale quella del lucignolo sparisce e la tela metallica prontamente arroventasi. Se il gas forma il terzo del volume totale la lampana si spegne. Dovunque la lampana di sicurezza continua ad ardere l' aria è respirabile senza pericolo, a meno che non contenga miasmi; ma è pericoloso dimorare nei luoghi, dove il cilindro si riempie di fiamma, poichè l' agitazione eventuale dell' aria, per un rapido movimento dell' operaio, per la caduta di una pietra o per qualsiasi altra cagione può far passare la fiamma attraverso la tela metallica e far detonare il miscuglio. Sarà quindi prudente ritrarsi con lentezza ponendo la lampana sotto al vestito od in un cappello per ripararla dalle correnti d' aria. Dove la lampana si spegne avvi pericolo di asfissia.

Si dee presumere la presenza del gas infiammabile in tutti gli scavi che sono in comunicazione mediante gallerie o fenditure del suolo con istrati di carbon fossile che li producono, quand' anche queste comunicazioni fossero riempiute di acqua, poichè lo svolgimento può farsi sotto grandi pressioni.

Allorquando si è certi che l' aria onde è ripieno lo scavo non contiene gas infiammabili, vi si cala dapprima una candela od una lampana accesa ed ovunque continua a bruciare, si è certi che l' aria non è carica di acido carbonico nè di un tale eccesso di azoto da essere irrespirabile. Se vi ha in questa aria dell' idrogeno solforato in quantità capace di nuocere, questo gas sarà sensibile all' odorato o meglio ancora si scoprirà con istrisce di carta colorite con biacca. I miasmi irrespirabili e capaci di produrre una rapida asfissia, si paleseranno anche essi con odore infetto. In conseguenza si potrà penetrare senza rischio in uno scavo non frequentato ogni qualvolta una lampana od una candela vi ardono facilmente, quando l' aria non abbia sgradevole odore e non annerisca l'acetato di piombo. Se le lampane si spengono l' aria conterrà dell' acido carbonico od un grande eccesso di azoto, ed anzi più spesso un miscuglio di quei due gas. Se in pari tempo vi avesse anche cattivo odore e se la carta imbianchita con l' acetato di piombo si annerasse, sarebbe oltremodo pericoloso il penetrarvi prima di avervi rinnovata l'aria, o senza valersi di uno degli apparati respiratorii onde abbiamo parlato.

Premesse queste notizie intorno ai mezzi di rendere salubre l' aria delle miniere e di conoscere quando divenga pericolosa a respirarsi, indagheremo adesso le cagioni che contribuiscono ad alterarla, la conoscenza delle quali può riuscir utile per evitare che ciò avvenga. Inoltre nel parlare di ciascuna sostanza in particolare considereremo i danni speciali che produce, gli indizii che ne palesano l' esistenza, le cautele speciali che esige per non averne a soffrire. Le alterazioni principali dell' aria nelle miniere consistono nell' eccesso di proporzione dell'azoto o nel miscuglio dell' aria con acido carbonico, con idrogeno carbonato, con acido idrosolforico, con acido solforoso, con ossido di carbonio, con miasmi o finalmente con vapori arsenicali, mercuriali o simili. Innanzi però di procedere a questo esame fa duopo accennare due cause le quali contribuiscono a dare un miscuglio di parecchie delle sostanze nocive qui enumerate.

La prima è la deflagrazione della polvere adoperata negli scavi fatti col mezzo di mine; ne risulta un miscuglio di gas, i quali variano secondo la composizione della polvere ed anche secondo il grado suo di umidità, riuscendone più o meno viva la combustione. Il miscuglio che si forma è composto di acido carbonico, di azoto, di ossido di carbonio, di vapore acqueo, di

idrogeno carbonato e di un poco di acido idrosolforico. Inoltre vi hanno i prodotti solidi della detonazione, che ridotti in tenuissime particelle vengono slanciati nell'aria e la offuscano, componendosi di polvere non abbruciata, di solfato di potassa e di solfuro di potassio. Il fumo della polvere, e specialmente di quella da mine, ha un ingrato odore ed irrita fortemente gli organi della respirazione, per guisa che è indispensabile espellerlo col pronto cangiamento dell'aria nel luogo della detonazione.

Nelle miniere, dove il carbon fossile prese fuoco si svolge pure un miscuglio di acido carbonico, di ossido di carbonio, di gas idrogenati e carburati, di acido solforoso prodotto dalla combustione dello zolfo delle piriti, onde quasi tutti i carboni fossili contengono quantità più o meno grandi. I gas che provengono dalla combustione vivace del carbon fossile nelle miniere hanno un odore particolare ed acuto eccessivamente sgradevole.

Acido carbonico. Nell'incominciare il lavoro di una mina, di un pozzo o di una galleria, se non vi è alcuna causa che faciliti il rinnovamento dell'aria, la sola respirazione degli operai la modifica ben presto notevolmente. In vero l'aria espirata contiene presso a poco altrettanto azoto che quella aspirata, ma quasi tutto il suo ossigeno trovasi sostituito dal suo equivalente di acido carbonico e di vapore di acqua. Sembra che il volume d'aria aspirato da un uomo sia 19 metri cubici in 24 ore, ossia, a termine medio, di 800 litri all'ora, di cui assorbe in parte l'ossigeno sostituendovi nello stesso spazio di tempo 24 a 25 litri d'acido carbonico, cosicchè un uomo esala 570 litri di acido carbonico in 24 ore. La combustione delle candele o delle lampane assorbe anch'essa una quantità di ossigeno che dipende dalla natura e dal peso della sostanza bruciata in un tempo dato, producendosi dell'acido carbonico e del vapore acqueo. La combustione di una lampana delle più grandi fra quelle che s'impiegano nelle miniere consuma tuttavia meno ossigeno che la respirazione di un operaio. Producesi anche dell'acido carbonico dalla deflagrazione della polvere, dalla fermentazione putrida o dalla combustione lenta delle materie vegetali od animali contenute nelle miniere.

Oltre a queste cause generali di produzione, l'acido carbonico svolgesi frequentemente in grande abbondanza dalle fenditure o cavità del terreno, per la decomposizione dei carbonati di calce o per altri simili effetti, pei quali s'incontrano spesso nello scavo delle gallerie sotterranee vere sorgenti di acido carbonico. Questo si ammassa nelle gallerie tortuose od inclinate, e nei pozzi, massime quando l'aria non vi sia rinnovata opportunamente. Essendo più pesante dell'aria, questo gas comincia sempre a guastare quella al fondo dei pozzi o sul suolo delle gallerie, poi col tempo sale sempre più grado a grado fino a poca distanza dall'orifizio superiore. È particolarmente nelle giornate calde e burrascose della state che più s'innalza nei pozzi, mentre invece discende e sparisce talvolta affatto nel verno, nelle notti fresche o nelle giornate di molto vento. Brard, che ha osservato tutti questi movimenti per varii anni in un pozzo di ricerche del Lardin, nel dipartimento della Dordona, vide ivi l'aria guastarsi regolarmente nella prima quindicina di maggio, e nel corso della state salire fino al terzo telaio.

Abbiamo indicato più addietro alcune maniere di conoscere la esistenza dell'acido carbonico quando è in tale quantità da riuscire pericoloso agli operai: (pag. 196) per conoscerne la presenza riempiesi di acqua o di mercurio una bottiglia e se la vuota nel luogo di cui si vuole analizzare

l'aria, poi si versa nella bottiglia una o due tazze di acqua di calce, agitando dopo aver ben turato: se l'aria, onde era piena la bottiglia, contiene acido carbonico, l'acqua di calce che era perfettamente limpida, in alcuni minuti diviene bianca e lattiginosa. Si hanno inoltre indizii di sua presenza nelle miniere da un leggero odore di mela e dal colore rosso della fiamma delle lampane di cui conviene allungar il lucignolo per aumentare il volume, e che, malgrado questa precauzione, col più leggero movimento si spengono; si osserva che le narici prontamente si otturano con una fuligine nera, e se rimanesi per alcune ore in quest'aria così alterata si prova un male di capo più o meno forte.

L'aria che contiene 5 a 6 per o/o di acido carbonico fa sì che le lampane vi ardano debolmente, ed al più leggero movimento si estinguano; ma quando la proporzione di questo gas giugne ad $\frac{1}{10}$, le lampane che vi si tuffano si estinguono immediatamente. Riunendo i lucignoli di due lampane, si può spesso rendere possibile la combustione anche là dove una sola lampana non arderebbe. Siccome anche quando la lampana non si spegne subitamente, ma al più leggero movimento, si può rimanere tuttavia e lavorare, avendone bensì danno alla salute, ma non tanto da cadere asfittici, così in questi casi Brard ricorse all'uso delle lucciole per illuminare la scala della sua bussola e Ryan fece uso del fosforo. In questo caso tuttavia non bisogna entrare soli, uscire al più presto, ed avere la precauzione di farsi attaccare con una corda per poter essere ritirati al bisogno. In generale le lampane illuminano tanto meno quanto più grande è la proporzione dell'acido carbonico.

Questo gas sembra agire sugli operai alla guisa dei veleni, manifestando i suoi effetti con una oppressione che gli aggrava; del resto il temperamento e l'abitudine fanno variare di molto le proporzioni del miscuglio che gli uomini possono respirare: alcuni minerarii respirano anche dopo che le lampane più non possono ardere, e si assicura esservene di quelli che hanno tanta abitudine da poter girare in gallerie dove l'acido carbonico forma più che un 25 per o/o dell'aria. In generale per altro ritiensi che l'uomo non possa respirare senza pericolo un'aria che contenga più di un 8 per o/o di esso, e si dee invigilare che le lampane bruciino dappertutto con facilità, e che la proporzione di questo acido non superi mai un 5 per o/o, imperocchè questo gas, che i minerarii chiamano anche *mofeta*, ha le più grandi tendenze ad isolarsi deponendosi al basso, e può allora cagionare una asfissia immediata, come vedemmo nell'addotto esempio della miniera di Creuzot (pag. 192). Anche quando la proporzione è forte ad un certo grado, l'asfissia succede in un tempo brevissimo, preceduta soltanto da dolori al capo ed agli occhi. Gli uomini asfissiati dall'acido carbonico a stento e lentamente vengono richiamati alla vita. Affinchè l'accidente non sia fatale, conviene che sieno rimasti solo poco tempo dopo l'asfissia nell'aria irrespirabile. Dopo ricuperati provano per varii giorni particolari incomodi e specialmente violenti mali di capo.

Fra i mezzi generali suggeritisi per togliere i gas nocivi o scemarne la quantità in luoghi ove occorra di penetrare, indicossi quello degli alcali, e si è detto come giovino questi precipuamente per l'acido carbonico, tanto che possono riguardarsi come un mezzo speciale contro di esso.

Hubbard di Nuova York ha suggerito d'impiegare il carbone calcinato per assorbire l'acido carbonico esistente nella profondità dei pozzi, nei quali devono discendere operai per alcuni lavori di cui si ha bisogno. Quest'uso è appoggiato

ad alcune sperienze che già si conoscono istituite da Saussure, il quale ha dimostrato che il carbone arroventato recentemente assorbe circa 35 volte il suo volume di gas acido carbonico nell' intervallo di 24 ore. L' estinguersi della fiamma d' una candela avendo dimostrato la presenza dell' acido carbonico in un pozzo, Hubbard vi fece calare un caldano ripieno di carboni ardenti fino alla superficie dell' acqua. I carboni si estinsero ben presto, e l' assorbimento incominciò ad effettuarsi. Una o due ore dopo furono levati ed accesi e calati di nuovo nel pozzo; dopo di che per mezzo d' una candela accesa si poterono conoscere gli utili effetti dell' assorbimento. Con due immersioni di questo genere depurossi un pozzo nel quale si conteneva dell' acido carbonico all' altezza di circa due metri e mezzo; ed un altro che racchiudeva di quel gas fino a più di otto metri d' altezza, venne reso accessibile agli operai nell' intervallo di dodici ore.

Azoto. Questo gas, che forma i 78 centesimi dell' aria atmosferica che respiriamo, si accumula talvolta in maggior proporzione, e diviene allora funesto al pari dell' acido carbonico. Non esiste l' azoto naturalmente nelle fenditure o cavità delle rocce, quindi non si svolge spontaneo, e l' eccesso deriva solo dall' assorbimento dell' ossigeno dovuto alla chimica decomposizione di varie sostanze che trovansi nella miniera. Sotto la influenza dell' aria e dell' umidità alcuni solfuri, per esempio, e quello di ferro principalmente, passano allo stato di solfati; alcuni protossidi o protocarbonati metallici a quello di perossidi o di percarbonati in tutti i quali casi vi ha assorbimento di una parte dell' ossigeno dell' aria, venendo con ciò ad aumentarsi la proporzione dell' azoto. Inoltre anche in molti dei casi nei quali si produce dell' acido carbonico, come nella combustione, nella respirazione, nelle fermentazioni e simili, la proporzione dell' ossigeno diviene molto minore relativamente a quella dell' azoto, ed avvi la doppia alterazione della presenza dell' acido carbonico e dell' eccesso dell' azoto tutto insieme.

Il peso specifico dell' azoto essendo di 9,976, tende questo ad occupare le parti superiori degli scavi, mentre l' acido carbonico occupa le parti inferiori, cosicchè la zona di mezzo è la sola respirabile. Questa medesima sua leggerezza però ne rende facile la espulsione, nè è da temere che si accumuli che nei luoghi senza uscita al di sopra, come le cavità del tetto o simili, e siccome non avvi reagente che lo assorba, così si dee espellere con la ventilazione.

L'azoto è senza odore, dà un color rossiccio alla fiamma delle lampane e si distingue dall' acido carbonico per ciò che non dà l' aspetto lattiginoso all' acqua di calce. È inetto alla respirazione ed a mantenere la combustione, ma non ha di per sè stesso alcuna azione nociva sulla economia animale, e l'asfissia che in esso producesi deriva soltanto dalla privazione dell'ossigeno. Rende questa la respirazione difficile, e produce un peso alla testa e sibili nelle orecchie. Tuttavia l' aria impoverita di ossigeno fino ad un certo punto, e per conseguenza più carica di azoto, può respirarsi senza pericolo, ed alimenta ancora la combustione. Secondo Wehrle l'aria sopraccaricata di azoto cessa di essere respirabile quando non contenga che 0,15 in volume di ossigeno, producendo allora la asfissia, la quale però è meno pronta ed ha conseguenze meno pericolose di quella prodotta dall' acido carbonico. Secondo lo stesso una candela di sevo continua ad ardere fino a tanto che l' aria in cui è immersa contiene meno di 0,82 di azoto; la lampana comune del minerario arde anche in un' aria che ne contenga 0,84; finalmente una lampana d' Argand a doppia

corrente non si spegne che quando la proporzione dell' azoto superi 0,86.

Siccome dicemmo trovarsi un eccesso di azoto anche in tutti gli scavi, dove formasi dell' acido carbonico a spese dell' ossigeno dell' aria, così spesso è un miscuglio di questi due gas che altera l' aria delle miniere. In quelle di lignite della Provenza avvi una mal aria, detta ivi *mouquet*, che sembra appunto essere un miscuglio in varie proporzioni di gas acido carbonico ed azoto. Manifestasi specialmente durante i grandi calori nelle parti mal ventilate, vicine ai vecchi lavori, ad acque stagnanti e ad ammassi di lignite terrosa: a circostanze uguali è più forte in vicinanza ai carboni argillosi. Si conosce dalla fiamma delle lampane che diviene rossastra ed allungata, vacilla ed anche si spegne. I minerarii la distinguono per l' acuto suo odore, dal peso al capo, dal sibilo negli orecchi, dalla tumefazione ed induramento del basso ventre, dalla oppressione che provano al petto, da una specie di tremito nei muscoli delle coscie e delle gambe, e da un affievolimento che reclama i più pronti soccorsi. I cadaveri di quelli rimasti vittime del *mouquet* hanno sempre il ventre gonfio e teso, come quello degli annegati. Il cloruro di calce umido posto più volte negli scavi infestati da questa mal aria vi produce un sensibile miglioramento.

Idrogeno carbonato o carburi d' idrogeno. Il gas infiammabile che più spesso s' incontra nelle miniere è l' IDROGENO *protocarbonato*, detto anche con varii nomi *fuoco salvatico*, *gas delle paludi* e dai francesi *grisou* o *feu grisou*, il quale si compone, come può vedersi all' articolo che lo riguarda particolarmente, di due volumi d' idrogeno ed un volume di vapore di carbonio condensati in un solo, oppure in peso di 26,06 d' idrogeno e 73,94 di carbonio, ed ha il peso specifico di 0,555. Di raro però questo gas incontrasi solo; ma oltre al rinvenirsi mesciuto con l' aria atmosferica, trovasi anche unito quasi sempre ad una certa dose di acido carbonico e di azoto, ed anche spesso con idrogeno deutocarbonato o gas olefico, come risulta dalla analisi di Bischoff. Tuttavia i chimici inglesi trovarono i gas infiammabili raccolti in molte miniere di carbon fossile dell' Inghilterra unicamente composti d' idrogeno protocarbonato, mesciuto accidentalmente con aria atmosferica ed acido carbonico. Lo stesso Bischoff non trovò nei gas di alcune miniere del bacino carbonifero di Saarbrücken, se non che quantità così piccole di gas idrogeno deutocarbonato da sospettare che se ne dovesse attribuire l' apparenza agli errori delle analisi. La cosa fu ben diversa però nel gas infiammabile di un pozzo forato nel principato di Schaumbourg in un terreno calcare che contiene uno strato di carbon fossile, dove l' analisi eudiometrica indicò non meno di 0,16 in volume d' idrogeno deutocarbonato, 0,79 d' idrogeno protocarbonato e 0,479 di altri gas. Inoltre le tele metalliche capaci di arrestare la fiamma del gas nelle altre miniere non bastavano per quello, ed i minerarii erano costretti valersi di lampane a maglie più fitte. Fino ad ora quindi i gas infiammabili raccolti nei terreni carboniferi propriamente detti non contengono idrogeno deutocarbonato o solo assai poco e sono composti di gas delle paludi con un poco di aria, di azoto e di acido carbonico. Il solo gas infiammabile proveniente da altro terreno carbonifero che siasi analizzato conteneva invece una quantità d' idrogeno deutocarbonato, tale da modificarne le proprietà e renderlo assai più facile ad accendersi.

Alcuni credono altresì che l' idrogeno protocarbonato delle miniere di carbon fossile possa essere mesciuto con idrogeno puro; ma il fatto è ben lungi dall' essere

certo, non venne comprovato da alcuna analisi chimica e non sembra verosimile, poichè questo gas non si produce per la decomposizione delle sostanze animali e vegetali. Se vi fosse aumenterebbe grandemente i pericoli, attesochè l' idrogeno puro, anche in piccolissima quantità, renderebbe assai più infiammabili i miscugli di aria e di idrogeno carbonato.

Nella pratica può adunque riguardarsi in generale il gas infiammabile che s' incontra nelle miniere come semplice idrogeno protocarbonato.

Come dicemmo all' articolo Idrogeno *protocarbonato* (T. XIII di questo Supplemento, pag. 8), svolgesi questo gas dal fondo delle paludi, donde venne il suo nome. V' hanno inoltre alcuni vulcani fangosi, detti *salse*, che ne emanano grande quantità, e penetra pure alcune rocce salifere o carboniose accumulandosi e comprimendosi talvolta in caverne naturali, così da formare sorgenti che sgorgano spontanee o per effetto di una trivellatura, del che si addussero alcuni esempi nell' articolo sopraccitato (pag. 14). Le forature eseguite per estrarre il salgemma col metodo della soluzione produssero talvolta getti naturali ed abbondanti di questo gas, e nella Cina sembra che si abbrucino per evaporare le acque salate. Si citano anche alcuni esempi della sua presenza nelle miniere di salgemma scavate con gallerie sotterranee. Sviluppasi però principalmente nelle miniere di carbone, dove, come vedremo, è fonte di grandi terrori, e spesso ancora pur troppo d' infortunii gravissimi. Sfugge dal carbon fossile con un leggero strepito analogo a quello che produce l'acqua riscaldata quando è vicina all' ebollimento, e seguita ad uscire talvolta anche dai pezzi staccati dallo strato. In alcuni luoghi svolgesi con tale abbondanza da produrre un soffio, a tal che si può condurre fuori il gas con tubi di cuoio od altro ed averne un getto che può infiammarsi. Finalmente nei lavori delle miniere s' incontrano dei punti dove questo gas esce in quantità molto grande, e talvolta eziandio alcune specie di cavità dove è chiuso sotto assai grande pressione, sicchè rompe tutto ad un tratto una delle pareti quando questa più non presenti resistenza bastante e precipitasi negli scavi. Queste specie di cavità sono così frequenti nelle miniere del Northumberland che vi ricevettero da quei minerarii il nome particolare di *bags of foulness*.

Incontrasi specialmente l' idrogeno protocarbonato in gran copia nei carboni molto grassi e friabili, ed alcuni vogliono anzi che da tale cagione dipenda la inferiorità di questi carboni per la preparazione del gas d' illuminazione, attesochè hanno perduto una gran parte del loro idrogeno nella miniera, e ne danno quindi assai poco distillandoli. Non tutte però le miniere di carboni fossili grassi svolgono questo gas, e ve ne ha invece talvolta nelle miniere di carboni fossili magri. Accade inoltre frequentemente che alcune parti dello stesso strato danno del gas infiammabile ed altre no, ed in varii luoghi osservossi un falso filone od una strozzatura separare la parte dello strato dove il gas si svolgeva da quella che ne era esente. Nelle formazioni che contengono strati di carbone che svolgono questo gas, esce dalle fenditure dei banchi di gres o di schisti intermedii fra gli strati, non che dagli intervalli compresi dagli strati a sfogli degli schisti. Producesi principalmente là dove avvennero crolli, negli scavi recenti, da ogni superficie posta a nudo, nelle vicinanze di un rigonfiamento, di un falso filone, e dappertutto insomma dove il carbon fossile, e lo schisto che gli serve di tetto sono friabili e screpolati.

La quantità di gas infiammabili che si svolge nelle miniere non è costante, ma

varia in limiti molto estesi. I cangiamenti della pressione atmosferica hanno grande influenza sullo svolgimento di questi gas che divengono più abbondanti quando il mercurio si abbassa nel barometro, e diminuiscono quando il mercurio ascende. Questo fatto, sul quale molte osservazioni fattesi nelle miniere setteutrionali dell' Inghilterra non lasciano alcun dubbio, è specialmente notevolissimo nelle miniere dove esistono vecchii scavi abbandonati nei quali l'aria non circola, e che riempionsi di gas. Siccome comunicano sempre, mediante alcune fenditure, con le gallerie frequentate, ben si comprende che versano in queste gallerie ciò che contengono quando scema in esse la pressione dell' aria, e che all' opposto l' aria che circola nelle gallerie entra per le stesse fessure quando aumenta la esterna pressione. Da ciò risulta che la ventilazione nelle miniere soggette a questo gas dee essere più attiva nei tempi burrascosi, e nei forti venti che sono accompagnati da una diminuzione della pressione atmosferica, di quello che nei tempi di calma, in cui questa pressione è più grande. I più abili ingegneri inglesi stimano che gioverebbe tenere stabilmente in queste miniere un buon barometro da consultarsi dai capi operai incaricati di sorvegliare la ventilazione, il quale potrebbe far loro conoscere la opportunità di aumentare il volume di aria che entra negli scavi prima che ne avvenisse il menomo sconcerto dalla presenza stessa del gas infiammabile contenuto in maggiore quantità dal solito nell' aria che ha circolato negli scavi.

Non bisogna però esagerare l' importanza di questo fatto, nè estenderlo più del dovere, mentre si hanno prove che lo svolgimento dell' idrogeno carbonato può avere luogo a pressioni considerevoli, attraversando, per esempio, masse di acqua che riempiono le gallerie per un' altezza verticale di 10 a 15 metri.

Atteso il suo minore peso specifico il gas idrogeno protocarbonato tende ad occupare le parti più alte degli scavi nei quali si trova, e malgrado la proprietà di diffondersi che ha comune con tutti i fluidi aeriformi, è sempre più concentrato nelle parti alte, massime quando sieno fuori dalle correnti di aria che circola negli scavi. Per la stessa ragione scorre con facilità fuori dai pozzi verticali, e dalle gallerie inclinate ed ascendenti che terminano all' aria aperta.

Considerando la molta antichità cui risale lo scavo delle miniere di carbon fossile, attesochè, secondo Wallis nella sua storia del Northumberland, scavavansi siffatte miniere nel settentrione dell' Inghilterra fino dal tempo in cui i Romani possedevano quell' isola, fa veramente sorpresa che non siasi da gran tempo cercato di conoscere la natura di quel gas e di liberarsene. Da circa 140 anni fa Roberto Moray esponeva un mezzo per togliere questo gas dalle miniere mantenendovi una corrente di aria col mezzo di tubi, a quel modo che si trova descritto con figure alla pag. 79 del I volume delle Transazioni filosofiche di Londra. Tuttavia nella Storia dell' Accademia delle scienze di Parigi dell' anno 1763 leggesi che in allora la natura di questo gas infiammabile era ancora tanto poco nota nel Delfinato, che l' intendente di quella provincia fece alcune ricerche per iscoprire se la fiamma che produceva fosse l' effetto di un qualche sortilegio. Narrasi che certo Finaut chirurgo di Briançon ed altri, tanto di ciò si persuasero da esporsi volontarii alla fiamma di quel gas, sicchè Finaut arrischiò di rimanerne storpio tutta la vita. All' articolo IDROGENO *protocarbonato* (T. XIII di questo Supplemento, pag. 10) si è detto come se ne attribuissero i disastri a quella specie di ragnatele che produce la rifrazione della luce sul gas e sui vapori.

I danni che reca il gas di cui parliamo nelle miniere sono di due sorta, il primo consistendo nell' asfissia che produce, non essendo atto di sua natura ed alimentare la respirazione: il secondo è senza confronto più grave, e consiste nelle detonazioni che produce mesciuto in certe proporzioni con l' aria atmosferica quando viene ad infiammarsi ad un tratto.

L' idrogeno protocarbonato mesciuto all' aria atmosferica può respirarsi senza pericolo quando non formi più che un terzo del volume totale, oltre al qual limite il miscuglio produrrebbe l' asfissia per la mancanza di ossigeno. Questi accidenti sono per altro rarissimi, e ciò a motivo che, siccome vedremo bastare una assai minor proporzione di esso a cagionare la detonazione, e siccome per altra parte non accade quasi mai che i luoghi ove si accumula questo gas sieno così chiari da non abbisognare di lampane, così avviene la detonazione o gli operai sono avvertiti dagli effetti delle lampane della presenza di questo gas, molto prima che possa accumularsi a segno da farli cadere in asfissia. Ciò non può anzi avvenire quasi assolutamente se non se nel caso che gli operai si trovino esposti ad una improvvisa eruzione di questo gas per alcuna delle cause dianzi accennate.

Il pericolo che rende veramente terribile la presenza dell' idrogeno protocarbonatu nelle miniere è quello della detonazione. Abbiamo in fatti veduto nell' articolo che lo riguarda particolarmente (T. XIII di questo Supplemento, pag. 13 e 17) come quel gas quando sia mesciuto in certe proporzioni con l' aria repentinamente si accenda, e produca una semplice infiammazione od uno scoppio violento, secondo che variano le proporzioni dell' aria e del gas, e più addietro in questo articolo stesso si è detto con quali indizii le lampane, e quelle di sicurezza precipuamente, indichino ai minerarii che si avvicina il pericolo (pag. 195). Ricorderemo solo in generale che $\frac{1}{13}$ o $\frac{1}{14}$ d' idrogeno protocarbonato nell' aria, produce una detonazione che va crescendo mano a mano che aumenta la proporzione del gas infiammabile, fino a che giugne ad $\frac{1}{8}$ o ad $\frac{1}{9}$ del volume totale, al qual punto la forza dello scoppio è al suo massimo.

Gli effetti di questo scoppio sono veramente terribili: oltre agli operai che trovandosi più o meno vicini alla fiamma sono abbruciati da quella ed al pericolo che si comunichi il fuoco alle intelaiature di legname od al carbon fossile, producesi una grande quantità di vapore acqueo e di acido carbonico che si mescono all' aria che rimane indecomposta, ed all' azoto dell' altra, il tutto acquistando un volume grandissimo per effetto della elevata temperatura cui viena portato. Il soffio prodotto da questa dilatazione è talmente impetuoso che gli operai che si trovano fino a notevoli distanze dal luogo dello scoppio, sono atterrati o slanciati contro le pareti degli scavi; i muri, i telai vengono scossi e spezzati, e ne succedono crolli, e questi effetti distruttivi possono propagarsi fino agli orifizii dei pozzi, pei quali vengono slanciati frammenti di legni e di sassi, accompagnati di una densa nuvola di polvere di carbon fossile. A questo effetto della dilatazione tiene dietro immediatamente quello di una rarefazione pel condensarsi dei vapori principalmente, sicchè l' aria esterna rientrando con impeto cagiona spesso altri disordini. Le stragi fatte nella miniera sono più o meno grandi secondo la estensione della massa gassosa infiammatasi. Così quando accendesi il fuoco in uno scavo o ad un capo della galleria, gli operai che vi lavorano possono essere abbruciati o feriti più o meno gravemente, senza che ne venga sensibile turbamento nella circolazione dell' aria e senza che gli

operai occupati in altre parti della miniera se ne accorgano. Se la massa gassosa che si accende è più considerevole avvi scoppio, e ne seguono gli effetti che abbiamo notati; finalmente se la massa gassosa che s' infiamma è assai grande, nulla può resistere alla forza della corrente prodotta dallo scoppio. Gli operai, le porte d' aria, le intelaiature che trovansi poste nelle gallerie sul tragitto della corrente devastatrice, vengono atterrati; enormi massi di pietre e di carbon fossile vengono trasportati da quella con la stessa facilità che la polvere sottile che copre il suolo delle gallerie. Il tutto giugne per la strada più facile e più larga ad uno o più pozzi che apronsi all' aria, rovescia le macchine poste alla superficie, innalzandosi come un nero vortice di fumo, donde ricadono le pietre, i grossi pezzi di carbone e finalmente le polveri di questo che vanno a deporsi a distanze considerevoli dalla miniera dove accadde l'accidente come le ceneri slanciate da un vulcano.

Alcuni esempi daranno una idea della forza di questi scoppii e degli effetti di essi. In una galleria di una miniera di Saarbruck, l' aria detonante si accese al giugnere di un minerario che portava una lampana comune. Vi avevano sette dighe di mattoni fatte in iscavi laterali alla distanza di sei metri dalla galleria, e che formavano con essa angoli acuti, cosicchè non potevano essere raggiunte dalla dilatazione dell' aria nel senso dello scoppio, ma solo per contrazione; tuttavia furono atterrate. Alla distanza di 280 metri dallo scoppio, si spezzarono legnami di $0^{m},18$, fu levata una porta di ventilazione, e manifestaronsi effetti violenti di ugual natura fino a 500 metri.

Nel 1839 in una miniera di Schaumburg si accese il gas che riempiva una galleria ed un pozzo della capacità di circa 800 metri cubici; alcune pietre che pesavano più di una tonnellata e servivano di base ad una macchina idraulica del peso di 12 tonnellate, vennero spostate, malgrado forti puntelli di legname che le rinforzavano contro alla direzione dello scoppio, e che rimasero anche essi spezzati. In una altra miniera dello stesso principato si appiccò il fuoco al carbone, il quale bruciossi fino alla profondità di un metro.

Nelle miniere dove la corrente d' aria non è abbastanza rapida per produrre la diffusione dei gas, questi si dispongono secondo la loro gravità, e trovansi nelle parti superiori degli scavi ammassi di gas infiammabili non detonanti; questi accendendosi possono comunicare la fiamma a distanze molto lontane ed in atmosfere detonanti dove si erano prese tutte le opportune cautele. Così nell'agosto 1839, nella miniera di Hostenbach, un operaio avendo posta la propria lampana verso la parte superiore di una galleria accese gas che diedero tosto il fuoco agli altri gas detonanti posti in un piano inferiore. Uno scoppio avvenuto nel giugno 1838 nella miniera della Espérance vicino a Liegi, e che produsse effetti funestissimi, sembra venuto da fenomeni analoghi. Il fuoco propagatosi senza scoppio a destra ed a sinistra di uno scavo per la scarica di una mina produsse lo scoppio in altro scavo molto lontano: sessantanove minerarii rimasero uccisi. Nello scavo dove era succeduto lo scoppio erano rimasti abbruciati e mutilati; in quello dove erasi acceso il fuoco dapprima tutti i cadaveri erano collocati con la testa volta verso il luogo dove era cominciata la infiammazione: negli altri scavi gli operai erano periti soltanto per asfissia.

Molti accidenti avvengono quando si entra negli scavi dopo una sospensione di lavoro, come al mattino del lunedì. Bischoff dice che essendosi recato a visitare una galleria lasciatasi in abbandono per alcuni

giorni vi trovò i gas stratificati per modo che erano soltanto infiammabili in tutta la parte superiore, detonanti in quella media, mentre invece nella parte inferiore eravi l'aria quasi pura perfettamente.

Quantunque gravissimi sieno questi danni ad essi tuttavia non si limita l'effetto delle detonazioni di cui parliamo; imperocchè dopo ancora cessato l'istantaneo e violento loro sfogo, le grandi quantità di acido carbonico ed azoto prodottesi dalla combustione del gas rimangono nei lavori e fanno perire d'asfissia quelli che hanno potuto sfuggire all'azione immediata dello scoppio, a meno che non si possa recare loro pronto soccorso. Così 68 minerarii che erano sfuggiti alla scossa ed all'accendimento del gas accaduti il 10 gennaio 1812 nella miniera di carbone di Horlot, vicino a Liegi, furono asfissiati dai gas prodotti dalla combustione che si erano sparsi negli scavi. In vero il recare con prontezza i soccorsi è il più delle volte impossibile, imperciocchè la circolazione dell'aria è compiutamente interrotta, le porte sono distrutte, e molte gallerie possono essere ostruite da crolli. Anche i mezzi di determinare le correnti di aria sono spesso distrutti o resi inservibili. I focolari di ventilazione posti al basso del pozzo se ve ne fosse, sono inaccessibili, nè d'altra parte potrebbersi accendere senza esporsi al pericolo di rinnovare la detonazione. Anche le macchine soffianti od aspiranti poste alla superficie possono essere distrutte o guastate notevolmente.

La divisione degli scavi in riparti isolati gli uni dagli altri con massicci di carbon fossile abbastanza solidi e forati soltanto di passaggi indispensabili alla circolazione dell'aria e degli operai è una delle migliori disposizioni per evitare che in seguito ad una forte detonazione rimanga infetta la totalità delle miniere.

Anche la ventilazione delle miniere soggette a questo pericolo può contribuire a minorarlo con opportune cautele. Occorre a tal uopo: 1.° procurarsi la possibilità di aumentare rapidamente il volume di aria introdotto nella miniera e di portarla ad un eccesso di ciò che occorre nelle circostanze ordinarie; 2.° distribuire e far circolare i varii rami della corrente di aria in un tal senso che la diffusione dell'idrogeno carbonato sia favorita dalla specifica leggerezza di questo gas; 3.° evitare accuratamente troppo grandi irregolarità nelle dimensioni delle gallerie, gli angoli troppo frequenti e specialmente gl'incavi del tetto di queste, poichè l'idrogeno carbonato tenderebbe ad accumularvisi; 4.° finalmente, fare in guisa che la corrente abbia velocità sufficiente ad agevolare la diffusione, senza per altro che sia portata a più che un metro al secondo nelle gallerie frequentate dagli operai, per timore che una più grande velocità riuscisse a quelli d'incomodo o facesse passare la fiamma attraverso la tela metallica della lampana di Davy.

Si adempirà la prima condizione stabilendo apparati ventilatori di una forza eccessiva. Per soddisfare la seconda converrà, quanto è possibile, far circolare la corrente di aria salendo di fronte agli scavi donde svolgesi il gas, quando questi non saranno sensibilmente orizzontali. Se non si potesse evitare di far circolare la corrente discendendo, converrebbe aumentare la sua velocità in questa parte del tragitto, e spingerla fino ad un metro al secondo; la terza condizione non esige alcuno sviluppo. Finalmente per regolare la velocità della corrente bisogna aumentare o diminuire la sezione dello spazio in cui gira, e fissare questa sezione in ragione al volume. Così negli scavi trattati per riempimento successivo, si aumenterà la velocità della corrente tenendo i frantumi di riempimento più vicini al lato degli scavi:

nelle miniera scavate a pilastri non si suddividerà la corrente fra due o tre gallerie parallele se non in quanto abbia un volume grande abbastanza per conservare in tutte una velocità sufficiente.

Dappoichè vedemmo essere tanto funesti gli effetti delle detonazioni ed irreparabili quasi le conseguenze di essi, duopo era pensare a prevenirle con ogni cura possibilmente, e siccome non avvengono quei disastri, quando pur vi abbia il miscuglio detonante, se ad esso non appiccasi il fuoco, e come d' altra parte abbisognasi nelle miniere di lume artifiziale continuamente, così si volsero gli studi a trovare modo di procurarsi la luce occorrente senza incorrere in tanto pericolo.

La illuminazione delle miniere in generale, e specialmente in quelle dove non sono gas infiammabili, nulla ha in sè di particolare, ed è perciò che non ne abbiamo fino ad ora fatto parola. Vi si impiegano in generale candele di sevo o lampane. Le prime sono del genere di quelle dette a bacchetta, da 32 al chilogramma, e nelle miniere di Anzin ciascun minerario riceve per otto ore di lavoro, quattro di queste candele del peso di 125 gramme. Non vi hanno candele o lampane stabili se non che nei luoghi ove si staccano o attaccano i carichi al fondo dei pozzi, e nelle gallerie carreggiabili disposte in linea retta; in tutti gli altri punti il minerario porta seco il suo lume. Le candele onde abbiamo parlato mettonsi in un manico di ferro con un foro nel mezzo e con una punta orizzontale per poterlo piantare nei puntelli di legname o nelle fenditure della roccia. Quando il minerario scende per le scale passa la parte appuntita del manico in una specie di fodero od anello di cuoio disposto a bella posta sul dinanzi del suo cappello. Nel Dizionario diedesi la figura di questi candelieri.

Nello scavo dei grossi strati di carbone le piccole candele da 32 al chilogramma non darebbero luce bastante, e si adoperano di preferenza le lampane, l' uso delle quali è anche più vantaggioso nelle gallerie dove esiste una forte corrente di aria. Le condizioni necessarie alle quali soddisfanno molte forme di lampane, sono quelle di essere portatili, solide e di non lasciar spargere l' olio qualunque siane la posizione, e quando anche si lascino cadere; finalmente di avere capacità sufficiente a contenere olio per dieci ore. In generale queste lampane si fanno di ferro, della tenuta di 150 a 200 gramme di olio, col serbatoio della forma di un elissoide molto schiacciata, sospese orizzontalmente con una forchetta od una staffa e con una chiavarda girevole ad un' asta di ferro appuntita e guernita di uncino curvo alla cima, come si vede nella figura datasene nel Dizionario. L' uncino serve a tenere la lampana sospesa fra l' indice ed il pollice, quando l' operaio sale o scende le scale: si fissa la lampana piantando la estremità appuntita dell' asta nei puntelli di legno o nelle fenditure della roccia. Il lucignolo è rotondo, pesca direttamente nell' olio e passa a sfregamento attraverso un portalucignolo stabile, avendovi un ago sospeso ad una catenuccia per governare il lucignolo. Le spese d' illuminazione con le lampane in una giornata di ott' ore sono di 15 a 25 centesimi, secondo il prezzo dell' olio, e secondo che il lucignolo di cotone è più o meno grosso. Accostumasi dare ai minerarii l' olio per loro conto, nel qual modo si evita che ne consumino inutilmente, e si giunse a ridurre il consumo medio a 70 gramme a testa, non essendo necessario che in una galleria v' abbiano altrettante lampane quanti sono i minerarii.

Effetti utilissimi di economia e di comodità ottennersi da Coppeè e compagni in una grande miniera di carbone adattan-

dovi l'illuminazione col mezzo del gas. Stabilirono il loro apparato distillatorio a 300 metri di profondità alla base di un pozzo, e misero in attività questa illuminazione con pieno buon esito il 16 luglio 1843. Tutte le scale d'alto in basso erano illuminate da una quantità di beccucci che vi spargevano una luce viva ed abbagliante, essendosi fatto giorno per tal guisa in quelle gallerie dove dapprima gli operai camminavano con debole luce e quasi quasi a tentoni.

Come adunque dicemmo, e come si vede, la illuminazione delle miniere è cosa semplicissima; ma è ben altrimenti quando queste miniere sono soggette a riempirsi di miscugli detonanti, ove queste lampane appiccandovi il fuoco darebbero luogo a quelle sventure di che abbiamo parlato. Perciò in que' casi si ricorse a diversi artifizii per procurarsi la luce senza incorrere in sì gravi rischii.

Il primo spediente cui si soleva attenersi era quello di accendere i gas quando erano giunti alle proporzioni occorrenti per detonare, in un momento in cui la vita degli operai fosse al sicuro dall'effetto di quello scoppio. Abbiamo veduto in vero nell'articolo Idrogeno *carbonato* in questo Supplemento (T. XIII, pag. 11) come si inviasse a tal uopo un uomo con una torcia accesa in cima ad una pertica. Questo metodo, che adoperavasi tuttora venti anni fa sul bacino della Loira, ha molti inconvenienti. L'operaio, che chiamavasi *penitente*, andava esposto a tali pericoli che sovente periva; inoltre quando il gas invece di essere soltanto infiammabile era detonante, gli scoppii mettevano a repentaglio la solidità della miniera; appiccavasi il fuoco al carbon fossile ed all'armatura di legname, ed i gas prodotti dalla combustione rimanendo stazionarii negli scavi minacciavano di asfissia gli operai; finalmente, in alcune miniere conveniva ripetere fino a tre volte al giorno questa pericolosa operazione, la quale tuttavia non riparava in alcun modo agli svolgimenti improvvisi che cagionavano ancora molti accidenti. Questo metodo era pure in uso nelle miniere dell'Inghilterra, se non che ivi il penitente, o *fireman*, come diceasi, invece che portare la torcia direttamente la faceva camminare col mezzo di un corsoio sostenuto da pulegge e mosso da corde sopra una linea di pertiche unite cima a cima; il pericolo era in tal guisa minore pel *fireman*, il quale tenevasi entro una nicchia posta in una galleria vicina; tuttavia molti erano ancora colpiti e sussistevano poi tutti gli altri inconvenienti. Nell'articolo sopraccitato di questo Supplemento (pag. 11) si disse, come si potesse valersi a tal uopo di una piastra di archibugio mossa da una corda o di un razzo, ed è evidente potersi anche ricorrere per tal fine alla elettricità voltaica adoperata allo stesso modo, come per l'accendimento delle Mine. (V. questa parola.)

Un ingegnoso apparato per accendere i gas infiammabili nelle miniere senza alcun pericolo personale venne imaginato da Wood del Northumberland, e vedesi disegnato nella fig. 12 della Tav. XL delle *Arti chimiche* che rappresenta in prospettiva l'interno di una miniera di carbon fossile in cui si è applicato il congegno di Wood per accendere i gas. Consiste questo in un oriuolo comune da muro, nel quale la discesa di un peso innalza ad un'ora stabilita una leva con un contrappeso, la quale agisce sopra un'altra leva e fa cadere un zolfanello preparato con cloruro di potassio, sicchè s'immerga in una boccia in cui vi ha dell'acido solforico. Il contrappeso della prima leva estrae subito dopo il zolfanello dalla bottiglia, quindi il contatto dell'aria fa che si accenda, tramettendosi il fuoco per una linea di ma-

teria combustibile connessavi, e che è formata di cotone inzuppato di essenza di trementina. *a* rappresenta il peso dell'orinolo, il quale discende al tempo stabilito; un pezzo sporgente al fondo del peso preme nel discendere sopra la cima di una leva che gira sopra un pernio in *b*; l' altro capo di questa leva è munito di uu rotolo *c* che innalza la cima *d* di un' altra leva sostenuta sopra un' asta *e*; avvi in *f* una spranga attaccata con una snodatura all' altra estremità della seconda leva, ed alla cima inferiore di essa è unito un piccolo pezzo che porta lo zolfanello. A questo sono attaccati alcuni filamenti di cotone leggermente torti che si innalzano di fianco ad una spranga di ferro, ed i quali formano una miccia di materia facilmente infiammabile, essendo preparati con essenza di terebintina: la spranga di ferro che tiene la miccia di cotone scorre in un appoggio stabile *i*, alzandosi ed abbassandosi, e dalla sua cima la miccia continua andando alle altre parti della miniera dove possono raccogliersi i gas infiammabili, mediante striscie di carta tuffate nell' olio di terebintina che vanno insieme con corde luogo le gallerie, e sono sospese ad appoggi fissati nelle rocce. L' oriuolo essendo caricato quando tutti gli operai sono assenti dalla miniera, il peso agisce sopra la leva al preciso momento determinato, accende il zolfanello e la miccia, ed in tal guisa appicca il fuoco al gas infiammabile.

Essendo che tuttavia siffatti mezzi possono talvolta produrre quella detonazione che si vuol impedire, la quale, quando pure sia innocua pegli operai, riesce sempre e grandemente dannosa pei lavori praticati nelle miniere, e lascia l' aria viziata per l' acido carbonico e l' azoto che sostituisconsi ai gas infiammabili, così altri, con migliore partito, pensò di lasciare alcune lampane accese costantemente nelle parti più alte dove sogliono i gas radunarsi, sicchè infiammandosi quelli mano a mano che si producono non avessero il tempo di accumularsi in tale quantità da poter riuscire dannosi. Si rinunciò tuttavia a questo metodo in molte miniere a motivo della continua produzione dell' acido carbonico e dell' azoto, la quale riusciva tanto più sensibile quanto che per favorire la separazione dei gas, e la riunione di quelli più leggeri nelle cavità superiori non conveniva che l'aria fosse molto agitata. Si pensò altresì di trarre partito a tal fine dalla proprietà che possede la spugna di platino di determinare la combinazione lenta e senza fiamma dell' idrogeno con l' ossigeno. Fecersi pertanto, dietro il suggerimento di Wehrle, pallottole composte di una parte di platino e due d' argilla da porsi nei puuti ove più particolarmente si uniscono i gas infiammabili; ma sembra che questo mezzo non siasi riconosciuto efficace.

Tutti questi tentativi insomma fondati sull' accendimento dei gas, non erano che palliativi pericolosi ed incompleti, i quali ad un grande rischio ne sostituivano altri meno imminenti bensì, ma ugualmente funesti. Quindi si ebbe a convincersi da due soli mezzi potersi sperare buoni risultamenti, cioè dal trascinare i gas fuori della miniera e diluirli in grandi masse di aria con una opportuna ventilazione, ricorrendo a quelle disposizioni onde già si è parlato, oppure da una maniera d' illuminazione diversa da quella comune, e tale che potesse bastare ai minerarii senza comprometterne la esistenza. Di questo secondo argomento dobbiamo adesso occuparci.

Adoperarono alcuni poche lampane poste nei luoghi più bassi delle gallerie e a distanza dai luoghi dove si scavava il carbone: gli operai invigilavano attentamente su queste lampane, e tosto che vi appariva l' aureola azzurra che è indizio dell' idrogeno, le spegnevano o si ritiravano coprendole col loro cappello. Nelle miniere

più infette adoperavansi materie fosforescenti, e specialmente un miscuglio di conchiglie, di ostriche e di farina calcinato, il quale, esposto alla luce, riesciva poi, trasportato nella oscurità, fosforescente, proprietà tuttavia che conservava solo per un tempo assai breve. Il fosforo può tornare più opportuno a tal uso, e venne anche esso adoperato, e si potrebbe eziandio avvantaggiarsi a tal uopo della Fiala *luminosa* (V. questa parola) preparata col fosforo stesso o di varii tubetti di vetro piegati a guisa di serpi, vuotati quasi perfettamente d' aria e con poco mercurio. Agitando questi serpentelli, sicchè il mercurio passi da un capo all' altro di essi, vedonsi nella oscurità riuscire luminosi.

Essendosi poi osservato che l' idrogeno protocarbonato difficilmente infiammavasi, e che il calor rovente non bastava a tal fine, cosicchè si poteva portare un carbone acceso od un ferro arroventato in quel gas senza accenderlo, occorrendo a tal fine l' arroventamento a bianchezza, si trasse profitto da questa scoperta per illuminare gli scavi mediante una ruota di acciaio che si faceva girare contro un pezzo di gres da un operaio specialmente incaricato di tale lavoro, le scintille prodotte in tal modo bastando ad illuminare i minerarii. Questo mezzo, del quale già fecesi un cenno altrove (T. I del Dizionario, pag. 50, e T. XIII di questo Supplemento, pag. 12 e pag. 139), dava invero una luce assai scarsa, ma non se ne faceva uso eccettochè nei punti dove l' aria era molto soggetta a divenire detonante pel miscuglio di gran copia d' idrogeno protocarbonato; conservandosi le lampane ordinarie nelle altre gallerie. Queste scintille appiccarono anche talvolta il fuoco ad un' atmosfera infiammabile: ciò nulla meno, malgrado la sua imperfezione, questo mezzo poteva già riguardarsi come un vero benefizio per la sicurezza dei minerarii. Si avrebbe potuto ugualmente ricorrere ad altre maniere d' Illuminazione accennate a quella parola, (T. XIII di questo Supplemento, pagina 139) come sono i carboni che si mantengono da sè accesi, e dei quali indicossi la composizione nel T. IV di questo Supplemento, alla pag. 35 e quella Lampana *aflogistica* onde parlossi nel Dizionario (T. VII, pag. 271).

Tutti questi mezzi per altro caddero meritamente nell'obblio dopo la importante scoperta fatta dal Davy della sua lampana di sicurezza, prima della quale molte miniere eransi abbandonate, e parecchie di quelle in attività di lavoro non producevano il carbon fossile che a prezzo della vita di molti uomini.

Dietro quali principii imaginasse la sua lampana il Davy, e come si abbia questa a costruire, indicossi in un articolo di questo Supplemento (T. XVI, pag. 231), nè qui faremo che aggiugnere alcune poche notizie su tale proposito, estendendoci solo intorno ad esperimenti fatti sulla parte veramente essenziale della lampana di sicurezza, vale a dire sulla tela metallica ed intorno alla efficacia dei varii miglioramenti di essa propostisi.

Diremo adunque primieramente che dapprincipio, come vedemmo nel luogo citato, facevasi il serbatoio dell'olio in guisa che lo si potesse alimentare senza aprire la lampana; ma che in appresso si trovò più conveniente di omettere questa comunicazione con l' esterno, facendo il serbatoio di tale grandezza che potesse contenere 160 gramma d'olio, che è la quantità sufficiente per dieci ore di lavoro. Siccome poi interessa grandemente che queste lampane di sicurezza non possano venire aperte dai minerarii, eransi chiuse prima con piccole serrature, poscia con lucchetti od altro. Si preferisce ora l' uso di una spranga lavorata a vite da un capo, la quale infilandosi in tutti i pezzi onde si com-

pone la lampana, non permetta che questi disgiungansi se prima non la si svita, lo che si fa prendendone la testa, che è quadra ed incassata nel serbatoio in modo da non potersi afferrare con le dita, con una chiave quadra simile a quella che si adopera per rimontare gli oriuoli.

Si è detto all' articolo LAMPANA *di sicurezza* come l' inviluppo di tela metallica che vi si adatta abbia 140 maglie al centimetro quadrato. Qui aggiugneremo la grossezza dei fili di quella essere di millimetri 0,28 e la larghezza dei fori di millimetri 0,50; lo che fa che vi abbiano $\frac{4}{9}$ di pieno e $\frac{5}{9}$ di vuoto. Interessanti sono su tale proposito le ricerche fatte da G. Bischoff, incaricato dal governo prussiano di investigare sui mezzi di prevenire le detonazioni nelle miniere di carbon fossile. Udendo i lamenti mossi generalmente per la insufficienza della luce data dalle lampane di sicurezza con la tela metallica fitta come dicemmo, egli fece eseguire una trentina di lampane di sicurezza, variando in esse non solo le dimensioni dei fori della tela metallica, ma altresì il diametro delle gabbie o cilindri ad oggetto di assicurarsi con la esperienza del punto al quale cessavano di essere permeabili alla fiamma.

Le esperienze con le lampane di sicurezza sono difficili attesochè, per avere risultamenti degni di fede, occorre che la proporzione del gas detonante sia molto grande, od almeno che possa rinnovarsi costantemente. Se la quantità del miscuglio detonante è troppo piccola la intensità della combustione che succede nell' interno della gabbia metallica va scemando, e la temperatura della tela in vece che giugnere al calore rovente si abbassa. Il passaggio della fiamma viene così impedito più facilmente, non potendo dirsi provata la sicurezza di una lampana se non che quando non si comunichi il fuoco la tela metallica essendo arroventata.

Bischoff face costruire un cilindro di cartone alto due piedi ($0^m,66$) e largo 15 pollici ($0^m,41$) con un fondo ed un coperchio, e con quattro finestrini muniti di lastre di vetro per lasciar vedere cosa accadesse all' interno. Il coperchio teneva cinque fori che potevansi chiudere a volontà; il fondo presentava tre aperture una per la introduzione della lampana, l' altra per l' ammissione del gas infiammabile, e la terza finalmente per lasciar entrare l' aria nel cilindro. Un filo passato in un turacciolo posto nell' apertura centrale del coperchio permetteva di far salire la lampana che era sospesa nell' interno dell' apparato. Attaccavasi questo vicino alle fenditure del carbon fossile donde sfuggiva il gas infiammabile che vi si introduceva col mezzo di un tobo. Aprendo o chiudendo le varie aperture del cilindro era facile regolare la circolazione del miscuglio in guisa che la lampana di sicurezza fosse sempre circondata da gas detonanti.

Eranvi nel cilindro diversi strati gassosi; nella parte superiore trovavasi la maggior parte del gas infiammabile; il fondo ne era principalmente coperto di aria atmosferica; ma nel mezzo si trovava un miscuglio assai detonante. Da questa disposizione veniva che la lampana indicava appena l' apparenza del gas infiammabile stando nella parte più bassa dell' apparato, e ben presto spegnevasi nella parte superiore di esso. A mezzo del cilindro invece vedevansi notabilissimi tutti i fenomeni che risultano dal contatto della fiamma coi gas detonanti. Non solamente la fiamma della lampana allargavasi alla parte superiore, ma tutto l' interno della gabbia metallica appariva pieno di fuoco.

Lasciavasi la lampana di sicurezza da 15 a 20 minuti in quella parte del cilindro purchè non si comunicasse la fiamma all' esterno. La tela metallica veniva in

allora portata al calore rovente, e davasi anche alla lampana un moto vivace di oscillazione per imitare il rapido passaggio dei minerarii attraverso le gallerie in cui sono i gas infiammabili. Le cose erano disposte in modo da non presentare nessun pericolo nel caso di uno scoppio.

Nel corso dei suoi esperimenti Bischoff ebbe occasione di osservare che siccome il gas infiammabile che penetra nella gabbia di tela metallica vi si consuma, così quanto è maggiore il diametro di questa gabbia più forte è anche la combustione del gas. La proporzione di gas infiammabile che giugne nel cilindro, essendo sempre la stessa, ne risultava che quando si adoperavano gabbie di più che 26 linee ($0^m,058$) di diametro non vi era abbastanza gas detonante per un compinto rinnovamento, e che, in conseguenza la temperatura della gabbia e la estensione della fiamma scemavano notabilmente. Ne risulta che ritiene gli esperimenti fatti con queste grandi gabbie meno decisivi dagli altri. L'innalzamento di temperatura della tela metallica essendo in fatto minore, la sua facoltà conduttrice del calorico ne era accresciuta, ed impediva il passaggio alla fiamma più facilmente che non l'avrebbe forse fatto quando una combustione interna più attiva l'avesse portata al calore rovente.

Il quadro che segue mostra le dimensioni dei trenta cilindri di tela metallica assoggettati all'esperimento da Bischoff.

Numero degli orifizii al centimetro quadrato	Diametri espressi in millimetri				
	40	46	56	60	79,5
57 . . .	N. 1	N. 2	N. 3	N. 4	N. 5
46 . . .	6	7	8	9	10
28 . . .	11	12	13	14	15
24 . . .	16	17	18	19	20
16 . . .	21	22	23	24	25
9 . . .	26	27	28	29	30

1.° La lampana N. 1 venne introdotta nello spazio pieno di gas detonante, ed il tessuto di essa tosto arroventossi. La lampana si spense appena tirossi più insù, e lasciossi sospesa nello spazio pieno di gas per dieci minuti.

2.° Fu lo stesso con la lampana Numero 2.

3.° La lampana N. 3 arroventossi quando le si diede un moto di rotazione alquanto rapido. Dopo essere rimasta sospesa in tale stato per dieci minuti, il filo cui

era attaccata bruciossi e la lampana cadde, ma senza produrre scoppio.

4.° La lampana N. 4 arroventossi tosto che la si fece girare rapidamente, e dopo cinque minuti si spense con una specie di ronzio. Il serbatoio d'olio ed il cilindro erano tanto caldi da potersi appena toccare.

5.° La lampana N.° 5 arroventossi all'istante dandole un rapido movimento di rotazione. Lasciossi in tale stato per otto minuti; dopo il qual tempo v'ebbe uno scoppio. Esaminando più da vicino il tessuto, si trovò che si era bruciato per essere rimasto troppo a lungo nello stato d'incandescenza.

Le cinque lampane con 46 aperture al centimetro quadrato furono assoggettate a simili prove, e tennersi per un intervallo di tempo di cinque e mezzo a otto e mezzo minuti, sospese in un miscuglio detonante, agitandole di tratto in tratto. Allorchè si levarono queste lampane l'olio bolliva nel serbatoio; ma non vi ebbe mai scoppio.

Le lampane dei NN. 11, 12, 13 e 14, con inviluppi di 28 aperture al centimetro quadrato, furono assoggettate alle stesse prove.

La lampana N. 11 arroventossi tosto in capo a sei minuti; le si diede un rapidissimo movimento per un minuto senza che vi avesse scoppio.

La lampana N. 12 arroventossi tosto, ed in capo a due minuti si spense.

La lampana N. 13 arroventossi anche essa all'istante, e rimase sospesa per sette minuti e mezzo: la fiamma era divenuta molto intensa, gettava scintille: si spense senza scoppio allorchè diedesi alla lampana un rapido movimento.

La lampana N. 14, guernita di una tela di 28 aperture al centimetro quadrato e del diametro di 60 centimetri, comunicò tosto il fuoco all'esterno.

Le altre lampane non vennero esperimentate.

Bischoff esperimentò pure le lampane di sicurezza nel gas infiammabile che usciva da un pozzo artesiano nel principato di Schaumbourg, il quale, dietro la di lui analisi, contiene 0,16 di gas olefico, ponendo semplicemente la lampana accesa da provarsi all'orifizio del tubo della tromba. Trovò che quelle lampane, le quali erano perfettamente sicure nei gas d'altre miniere, non lo erano più in questo caso, e comunicavano il fuoco al di fuori. Provò allora le lampane che si adoperavano nel territorio di Schaumbourg, i cui inviluppi avevano 93 aperture al centimetro quadrato, e vide che in alcuna circostanza non era possibile con esse di trasmettere il fuoco al di fuori. Quindi il gas era ivi più pericoloso, attesa la presenza dell'idrogeno bicarbonato.

Dagli esperimenti di Bischoff risulterebbe potersi in molte miniere adoperare senza pericolo per le lampane di sicurezza tessuti a maglie molto più larghe di quelle impiegate ordinariamente. Questa modificazione sarebbe di grande vantaggio pei minerari, che continuamente si lagnano della poca luce che danno le lampane di sicurezza. La prudenza tuttavia insegna di attenersi ai tessuti di 120 a 140 aperture al centimetro quadrato che si adoperano nell'Inghilterra, nella Francia e nel Belgio, potendosi trovare nelle miniere miscugli più infiammabili di quelli sui quali fece le sue prove Bischoff. Quello che può da esse dedursi più fondatamente si è che aumentando oltre a certi limiti il diametro del cilindro di tela metallica la lampana risulta meno sicura.

Pretese eziandio Bischoff dedurre da alcune esperienze potersi senza pericolo avvicinare anche una lampana comune ad un foro da cui esca una corrente un po' viva di gas tonante, perchè la fiamma non retrocede. Quantunque ciò possa essere vero pel gas che sgorga dal carbon fossile che è

il meno detonante di tutti i gas combustibili idrogenati, i molti accidenti avvenuti coi cannelli ferruminatorii a gas detonanti provano potere la fiamma retrocedere e rientrare nel serbatoio del miscuglio di ossigeno e idrogeno per quanto violenta fosse la corrente con cui quello usciva.

La lampana di Davy provata in un miscuglio di aria e di idrogeno puro lasciò passare la fiamma anche quando la tela aveva 215 aperture al centimetro quadrato in luogo di 144 che tiene ordinariamente.

Nell' articolo Lampana *di sicurezza* in questo Supplemento (T. XVI, pag. 236) si è detto come lo stesso Davy aggiugnesse al di sopra del lucignolo una spirale di platino, la quale divenendo incandescente continua a diffondere una qualche luce, quantunque debole, dopo che si è spenta la lampana e la riaccende quando si entra in un' atmosfera più abbondante di ossigeno. Qui aggiugneremo essersi giunti ad avere dall' arroventamento del platino una maggior luce adoperando otto fili del diametro di millimetri 0,3 a girati tutti insieme a spirale.

Le lampane del Davy danno luce sufficiente nelle gallerie basse fatte in istrati di carbon fossile, la cui potenza non eccede uno o due metri; ma questa luce è insufficiente nei grossi strati di carbon fossile dove il minerario corre pericolo di restare vittima di crolli improvvisi che avrebbe preveduto se avesse potuto vedere le fenditure della roccia. Quando pertanto alcune amministrazioni ordinarono l' uso esclusivo delle lampane di sicurezza nelle loro miniere grandi furono i lamenti per la poca luce che davano. Per rimediare a questo inconveniente aumentaronsi le dimensioni del serbatoio dall' olio e del cilindro di tela metallica. Per le lampane adoperate in Inghilterra e nelle miniere di Anzin portossi fino a 65 millimetri il diametro del cilindro, conservando una tela di 140 aperture al centimetro quadrato ed un invoglio alto 20 centimetri. Queste lampane rischiarano alquanto meglio, ma non abbastanza, ed abbiamo veduto come, dietro gli esperimenti di Bischoff, la maggior grandezza dell' inviluppo renda più facile la comunicazione della fiamma al di fuori.

Quello che vi ha di peggio però si è che, malgrado la introduzione delle lampane di sicurezza nelle miniere a gas infiammabili, vi ebbero tuttavia accidenti cagionati da detonazioni, ed è anzi certo che il numero di questi accidenti risultò maggiore di prima. In fatti, dietro la relazione fattasi al Parlamento d' Inghilterra sul numero delle detonazioni avvenute nelle miniere di carbon fossile delle contee di Northumberland e di Durham, e sulle morti da esse cagionate nei dieci anni che precedettero l' uso della lampana di Davy, e nel primo decennio dacchè quella venne adoperata, risulta che nel primo periodo di tempo vi furono nove detonazioni che cagionarono la morte di 284 individui, a che nel secondo le detonazioni furono 19, ed l morti 360. Le cagioni di questo aumento di sventure furono varie. Primieramente il maggiore sviluppo dei lavori delle miniere avendosi osato, mercè quella lampana, riprenderne di quelle che riputavansi inaccessibili, ed eseguire atterramenti di pilastri che sarebbero stati troppo pericolosi con gli antichi metodi d' illuminazione. Conviene pur confessare che la fiducia riposta nelle lampane di sicurezza diminuì forse l' attività della sorveglianza per la ventilazione, e distolse gli abili minerarii da quei tentativi e da quelle ricerche che miravano a renderla meno imperfetta. Finalmente una delle cause principali si è la trascuranza degli operai, sia nello scegliere le lampane ben costruite, sia nell' adoperarle, le quali possono esporli a molti

pericoli che si eviterebbero con lampane di Davy costruite ed impiegate come si dee. Importa pertanto notare le condizioni necessarie ad aversi presenti nell' uso di queste lampane, ed i pericoli cui si può andar incontro per trascuranza nell' adoperarle, dopo del che accenneremo i miglioramenti propostisi o per far sì che dieno più luce, o per evitare od almeno rendere più difficili le conseguenze della trascuranza di chi le adopera.

Le condizioni principali perchè le lampane di sicurezza adempiano al loro offizio sono le seguenti:

1.° Lo spazio in cui si trova la fiamma della lampana non dee comunicare al di fuori per alcuna apertura, commettitura, o fenditura, la quale superi in larghezza le maglie della tela dell' inviluppo.

2.° Le lampane devono essere fatte da esperti operai con tela di ferro a maglie della grandezza stabilita; le dimensioni delle lampane non devono oltrepassare un certo limite per evitare il troppo forte innalzamento della temperatura all' interno. Innanzi che metterle in opera devono assoggettarsi ad una prova in un gas detonante.

3.° Siccome queste lampane esigono molte cure, così se ne dee affidare la manutenzione ad uno o più operai, i quali non abbiano altro incarico. Ad ogni posto di lavoro devono consegnarsi guernite di ciò che occorre, accese e ben chiuse, ai minerarii, ricevendole da essi quando escono; ogni lampana dee essere numerata in guisa che ciascun operaio riceva sempre la stessa. Tutte le alterazioni, indipendenti dal naturale logorio, stanno a carico dei minerarii, ed ogni tentativo di apertura delle lampane si dee punire con una multa.

4.° I minerarii hanno a ricevere l' ordine di ritirarsi ad un punto determinato dello stato delle lampane, e si dee loro proibire assolutamente di soffiarvi sopra per ispegnerle. Negli scavi devono porsi un poco lungi da essi, riparate dagli urti e dai rapidi movimenti dell' aria, verso la parte inferiore degli scavi. Allorquando l' aria è infiammabile, fa duopo raffreddare di tratto in tratto la lampana con un pannolino bagnato. Se la tela in qualche punto venisse a bruciarsi, l' operaio che se ne accorge dee spegnere la sua lampana con acqua o metterla nel suo cappello, otturando la parte bruciata e tosto ritirarsi.

5.° Il capo minerario dee ad ogni qual tratto riconoscere lo stato dell' atmosfera con una buona lampana di sicurezza a doppio inviluppo.

Mediante queste cure l' uso delle lampane di sicurezza non può a meno di tornare vantaggioso.

Tuttavia alcuni accidenti possono scemare la sicurezza che danno le lampane. Così un urto di esse contro qualche corpo solido può cagionare rotture nella tela metallica, sicchè vi risultino aperture molto maggiori di quelle delle maglie di esse. Intorno a questo proposito sono interessanti i risultamenti ottenuti dalla commissione istituitasi a Liegi dal governo del Belgio per l' esame delle varie lampane di sicurezza. Riconobbe che la rottura di tre o quattro maglie contigue o fori rotondi del diametro di 3 a 5 millimetri fatti nella tela metallica sei ad otto centimetri al di sopra del lucignolo, non bastarono perchè la combustione si propagasse dall' interno all' esterno della lampana. Osservarono solo i commissari che questi difetti turbavano l' ordinario andamento di essa, la fiamma essendone meno stabile e sembrando girare nell' interno della tela metallica. Videro per due volte la punta della fiamma uscire da uno di questi fori fino alla distanza di mezzo centimetro dalla tela metallica e spegnersi tosto, probabilmente affogata da una grande proporzione di acido

carbonico prodottosi dalla combustione, e slanciato fuori per lo stesso foro che aveva dato passaggio a questi getti di fiamma. Mentre una apertura del diametro di 5 millimetri nell' alto del cilindro della tela metallica non bastava così nelle ordinarie circostanze a distruggere le proprietà preservatrici della lampana di Davy, un difetto di due millimetri bastava a produrre lo scoppio quando fosse posto all' altezza del lucignolo. La detonazione avveniva più agevolmente quando la corrente di gas o del miscuglio detonante era diretta sul lucignolo.

Col lungo uso della lampana può avvenire eziandio che uno o più fili nella parte superiore, indeboliti pal continuo calore della fiamma che ricevono, si abbrucino e lascino un qualche foro. Malgrado le osservazioni addietro citate, dalle quali risulta i fori nella parte superiore essere meno pericolosi degli altri, tuttavia con una leggera agitazione dell' aria od altre circostanze possono produrre qualche sciagura.

Un altro pericolo delle lampane di sicurezza è quello che vengano a deporsi sui fili della tela particelle minute di carbone, le quali, accendendosi, trasmettano il fuoco al miscuglio detonante.

Finalmente si è notato all' articolo Lampana *di sicurezza* addietro citato, e si è dovuto più volte ricordarlo nel corso di questo articolo, come una corrente di aria un po' forte possa cacciare la fiamma al di là della tela in guisa che venga a trasmettere il fuoco all' esterno, e ciò si è riflettuto poter facilmente avvenire o per una corrente d' aria troppo rapida in qualche punto prodotta dalla ventilazione, per un celere movimento di quello che tiene la lampana, per la caduta di un masso od altro. È per questo stesso motivo che abbiamo detto doversi proibire di spegnere le lampane di sicurezza col soffio, perchè questo appunto potrebbe far uscire la fiamma.

I difetti soprannotati della scarsezza di luce e della imperfetta sicurezza che danno la lampane imaginate dal Davy indussero molti a studiarsi di perfezionarla, a la Inghilterra ed il Belgio elessero Commissioni per promuovere questi miglioramenti, esaminare quelli suggeriti, e pronunziare intorno ad essi giudizio. Alcuni di questi perfezionamenti vennero descritti nell' articolo Lampana *di sicurezza ;* qui daremo compimento a quanto in quello si è detto, giovandosi precipuamente degli esami fatti e dei pareri esposti dalle Commissioni sovraccennate. Se in un Dizionario di arti e mestieri non può certo imputarsi di soverchia lunghezza questo articolo sulle miniere dalle quali quasi tutte le arti ricavano materiali, non ci si farà certo colpa di trattenerci alquanto sui mezzi di assicurare, quanto è possibile, la vita di quelli cha con tanti stenti e pericoli ce li procurano.

Ad oggetto di togliere il rischio che la parte superiore del cilindro di tela metallica venga pel soverchio calore a bruciare, e forarsi, vedemmo all' articolo Lampana *di sicurezza* (T. XVI di questo Supplemento, pag. 234) come si rafforzasse la parte superiore con un secondo inviluppo di tela metallica o meglio di rame bucherato, la qual ultima disposizione è dovuta a Chevremont.

Per impedire poi l' inconveniente che una corrente di aria un po' forte od il soffio stesso di un minerario imprudente cacciando la fiamma attraverso la tela metallica renda inutile la facoltà preservatrice di questa, vedemmo pure nell' articolo sopraccitato (pag. 236) come Roberts suggerisse di porre un cilindro di vetro all' intorno di quello di tela metallica per due terzi della sua altezza, facendo entrare l' aria all' altezza del porta-lucignolo. Dirigeva questa il Roberts contro il lucignolo mercè un pezzo che chiamava il *cono,*

e che aveva la forma presso a poco di un imbuto, la cui maggior base era guernita di un doppio disco di tela metallica, che poggiava sul serbatoio dell'olio, e la cui parte superiore era tagliata all'altezza del lucignolo, sicchè tutta l'aria radesse questo. Presentata da Upton e da Roberts nel 1835 al giudizio di un Comitato del Parlamento inglese, fece questo intorno ad essa parecchii esami e considerazioni molto importanti.

Quando quella lampana è accesa l'aria passa attraverso le aperture orizzontali, e quindi prende una direzione ad angolo retto attraverso il doppio disco di tela metallica, essendo condotta dal cono sul lucignolo, servendo alla alimentazione della fiamma. In un'atmosfera detonante va ne entra così solo quanto si richiede alla fiamma stessa, la quale consuma il tutto, a tal che difficilmente la lampana può riempiersi con essa; quella che sfugge senza passare sulla fiamma, è così viziata e resa incapace di ardere nei gas azoto e nitrogeno che si innalzano nella lampana da non potersi accendere nell'interno della lampana. In un miscuglio molto infiammabile avviene un picciolo scoppio e la lampana tosto si estingue. Non vi è quindi timore che si riscaldi eccessivamente la sommità del cilindro di tela metallica, ed il Comitato trovò essere impossibile anche nei gas più detonanti di far passare la fiamma al di fuori, mentre il vetro assicura contro le correnti di aria od i soffii violenti, e lo spegnimento della lampana dal pericolo che i miscugli s'infiammino. Si diresse su questa lampana un getto di gas infiammabile composto di tre o quattro parti in volume d'idrogeno puro, e di una parte di gas d'illuminazione, e la lampana di Roberts resistè perfettamente a questa prova nella quale le lampane di Davy ed altre avevano lasciato passare la fiamma. In molte esperienze fatte da Combes con gas idrogeno puro, dice non essere riuscito che una sola volta, dopo molti inutili tentativi, a far passare la fiamma attraverso i fori destinati alla introduzione dell'aria. Questa lampana resistè pure in un miscuglio d'idrogeno e di aria comune, tutto che la tela onde era munita non avesse che cento maglie al centimetro quadrato, ed i fili fossero tanto sottili da lasciare $\frac{9}{16}$ di vuoto e $\frac{7}{16}$ di pieno.

Di contro a questi vantaggi stanno però alcuni discapiti. I dischi orizzontali di tela metallica sono esposti a ricevere gocce di olio o scintille provenienti dal lucignolo, le quali diminuiscono la corrente di aria rendendo la fiamma poco chiara e con molto fumo, sicchè occorre grande cura per mantenerla accesa alcune ore nella miniera. Inoltre, anche senza ciò, dà questa lampana assai minor luce di quella del Davy, poichè oltre alla tela avvi anche il vetro che ne intercetta una parte. Questi difetti rendono la lampana difficilmente adottabile in pratica, ed in fatto riuscì impossibile obbligare i minerarii ad usarne nelle miniere del settentrione dell'Inghilterra, poichè irritati dalla imperfetta ed incerta luce che dà questa lampana ricorrevano al più arrischiati espedienti per accrescere o mantenere quella luce che era necessaria alle loro operazioni. Il maggior costo di questa lampana è anch'esso un altro non lieve difetto.

Allo scopo di aumentare quindi la luce delle lampane di sicurezza volsero altri il pensiero. Adoperaronsi spesso a tal fine riverberi posti all'interno della tela metallica per dirigere maggior copia di luce nei punti dove principalmente occorreva. Questi riverberi hanno anche il vantaggio di impedire che si riscaldi soverchiamente l'invoglio di tela metallica e quello inoltre di togliere, od almenu scemare, l'effetto delle correnti di aria che tendono a far sì che la fiamma attraversi la tela.

Ad oggetto d'intercettare minor porzione di luce, si è pure veduto all'articolo Lampsna in questo Supplemento (T. XVI, pag. 235), come il Libri suggerisse di sostituire alla tela metallica semplici fili paralleli; ma è chiaro quanto minore solidità abbiano questi ad offrire, e con quanto maggiore facilità si possano allontanare uno dall'altro e dar luogo ad aperture maggiori di quelle che intercettano il passaggio alla fiamma. Ivi pure accennossi (pag. 236) come si facessero anche lampane circondate nella parte dove è la fiamma con un solo tubo di vetro, e queste sono certamente assai utili per la maggior luce che danno, ed altresì per non essere esposte al pericolo che una forte corrente di aria cacci la fiamma attraverso delle pareti. La fragilità del vetro cui ivi accennammo non è tanto a temersi, e perchè si può guarentirlo dagli urti con opportuna esterna armatura, e perchè quando è grosso resiste abbastanza a questi urti, come pure alle variazioni di temperatura, quando abbiasi avuto la cura di farlo prima ricuocere nell' olio di lino, precauzione che i costruttori di queste specie di lampane non dovrebbero mai trascurare. È probabile che le lampane ad inviluppo di cristallo saranno adoperate al pari e più che quelle di Davy, preferendole, specialmente negli scavi di grossi strati di carbon fossile.

Una lampana di sicurezza a cilindro di vetro notabile per molti vantaggi, si è quella proposta nel 1838 da Dumesnil, della quale cercheremo di far comprendere la costruzione. In essa si è omesso interamente il cilindro di tela metallica sostituendovi un tubo di cristallo, al di sopra del quale avvi un camino lungo e stretto che termina con un piccolo orifizio senza tela metallica alla parte superiore, essendo invece alla parte inferiore alquanto spanto a guisa d'imbuto. Un serbatoio esterno alimenta d'olio un lucignolo piatto cui giunga l'aria da due tubi inclinati, le aperture dei quali hanno $0^m,019$ su $0^m,006$, provveduti alla cima di una doppia tela metallica di rame con 500 aperture per ogni centimetro quadrato. Il tubo di cristallo è stretto fra il coperchio ed il fondo, e guarentito da spranghette di filo di ferro abbastanza distanti per non intercettare molta luce. L'altezza totale di questa lampana, compreso il camino, è di $0^m,40$ a $0^m,44$.

Questa lampana, quando il suo cilindro è intero, presenta lo stesso grado di sicurezza che quella di Roberts onde abbiamo parlato, anche immersa in un miscuglio detonante assai più infiammabile di quelli che incontransi nelle miniere. Così, avendo le tele metalliche che coprono i tubi conduttori dell'aria circa 400 maglie al centimetro quadrato, questa lampana resistè in un miscuglio di aria e di gas idrogeno puro. Resistè parimenti in un miscuglio di aria e di gas olefico, anche quando le tele non avevano che 144 od anche 126 maglie al centimetro quadrato. Nel miscuglio d'aria e idrogeno puro, si produsse lo scoppio quando alle tele metalliche da 400 maglie al centimetro quadrato, se ne sostituirono altre di 215 solamente. La Commissione belgia che fece queste esperienze non potè assicurarsi se in questo ultimo caso lo scoppio avesse avuto luogo pel retrocedimento della fiamma contro la corrente di aria che entrava attraverso le tele metalliche, oppure se si fosse comunicata la combustione per l'apertura superiore del camino.

I vantaggi di questa lampana indussero la Commissione a fare con essa alcuni esperimenti. La provarono quindi primieramente nelle dimensioni ordinarie, ma privata di un cappello sferico che copriva il camino, in vasi che contenevano miscugli detonanti d'aria e gas olefico o di aria e di idrogeno. In secondo luogo, la prova-

rono con un camino più corto, lungo solo 15 centimetri al di sopra del coperchio del tubo di cristallo invece di 23. La lampana si prestò sempre bene al suo offizio, quando era eseguita a dovere. Una sola volta lasciò passare al di fuori la fiamma nel miscoglio d' idrogeno ed aria; ma la Commissione riconobbe che l'operaio aveva lasciato troppo spazio fra l' asta del porta-lucignolo e le pareti del tubo che lo lasciavano passare nel disco inferiore. Questo difetto, cui riuscì facile rimediare, non alterò menomamente le facoltà preservatrici della lampana nel miscuglio di aria e di gas olefico.

Quanto al suo uso nelle miniere la lampana di Dumesnil sparge una luce uguale a quella di tre lampane comuni di Davy, senza consumare molto più olio di esse; arde e rischiara perfettamente per otto a dieci ore, senza altra cura che quella di rialzare il lucignolo due o tre volte in questo frattempo; la polvere di carbone, che è spesso molto abbondante nelle miniere, non le impedisce di agire. A Saint Etienne si provò altresì a gettare delle gocce di acqua fredda sul cristallo quando il gas bruciava fortemente all' interno, ed il cristallo resistè, oppure screpolossi a guisa di stelle senza che i frammenti si separassero l'uno dall' altro. In Francia però essendosi provata questa lampana nelle miniere di Anzin, di Rive-de-Gier e di La-Grande-Combe, si trovò che era difficile a trasportarsi e che si estingueva ad ogni piccola agitazione.

Per evitare ogni anche lontano pericolo prodotto dalla rottura del vetro, la Commissione belgica ebbe la buona idea di sostituire all' invoglio semplice di cristallo due invogli concentrici, lo che rende affatto sicuro l' uso di queste lampane, tanto vantaggiose del resto, come vedemmo, per la maggior luce che danno.

Un miglioramento delle lampane di cui parliamo che combina tutto insieme i vantaggi di una luce più forte, e di una sicurezza maggiore è quello proposto da Clanny nel 1839 al Comitato del Parlamento inglese.

Clanny spiega come segue le ragioni che lo indussero a modificare la lampana di sicurezza. La diffusione del calore attraverso i gas, si produce in gran parte pel movimento delle loro particelle l' una sull' altra, e dagli esperimenti di varii fisici, e di Graham specialmente, risulta che uguali quantità di varii gas sfuggono in tempi molto diversi, che hanno una certa relazione con la loro gravità specifica. I gas infiammabili diffondonsi più rapidamente: così l' idrogeno sfugge cinque volte più presto dell' acido carbonico, il quale pesa 22 volte di più. Nel caso di un intimo miscuglio di due gas quello più diffusivo, si separa dall' altro e lascia questo in maggior proporzione. I corpi volatili che si innalzano nell' atmosfera o nel vuoto seguono immediatamente la stessa legge, dietro la quale i gas si diffondono l' uno attraverso l' altro. L' aria conduce il calore allo stesso modo come fanno l' acqua ed altri liquidi, cioè, a basse temperature per comunicazione soltanto, ed alle alte temperature per effetto della diminuzione di peso che risulta nelle molecule riscaldate, e pel movimento ascendente che esse ricevono. Ora se vi ha una legge dedotta dalle proprietà fisiche dei fluidi gassosi, che la velocità con cui scorrono nel vuoto, a circostanze uguali, è in ragione inversa delle radici quadrate della loro densità, la stessa legge dee precisamente regolare lo scorrimento di uno di essi nell' altro. Dietro la considerazione di questi fatti, Clanny costruì la sua nuova lampana di sicurezza, in modo che ricevesse l' aria dall' alto. In tutte le lampane l' aria si muta costantemente, ed in quella di Clanny, l' effetto dell' alta temperatura cui viene esposta

all' entrare, cagiona la espansione e la diffusione dei gas infiammabili che la circonda, cosicchè una assai piccola quantità di essi può giugnere fino alla fiamma della lampana ad olio, la maggior parte venendo diffusi nell' atmosfera.

Per produrre questi risultamenti Clanny costruì la sua lampana con invoglio di metallo senza fori, con lastre e lenti sui lati, in guisa che circonda interamente la lampana ad olio e non è aperto se non se alla parte superiore munita di un cilindro di tela metallica per un tratto di circa un pollice e mezzo ($0^m,04$), l' invoglio avendo un diametro di circa mezzo pollice ($0^m,013$) più della lampana. In conseguenza di questa disposizione non può entrare nè uscire l' aria che per la sommità dell' invoglio, nella parte più alta della lampana. Clanny trovò con l' esperienza che fra il vetro e la fiamma, la temperatura era di 108° di Fahrenhait, e fra la sommità dell' anello ed il cilindro di tela metallica, il termometro stesso indicava la temperatura di 302°.

Il Comitato inglese incaricáto di esaminare questa lampana, avendola introdotta in una forte corrente d' aria dove una lampana di Davy ed una di Roberts si erano spente, trovò che quella di Clanny non ne aveva alcun danno, atteso l' invoglio che la proteggeva. Portatesi quindi queste tre lampane in uno stesso pozzo ove era una sorgente di gas, quella di Roberts si ruppe per lo scoppio in essa avvenuto, e quella di Davy produsse anch' essa un leggero scoppio, mentre quella di Clanny non parve risentirsi della influenza del gas, se non che dava una luce così imperfetta da vedersi soltanto un po' di splendore attraverso la lente. In alcuni saggi continuati in tal guisa la luce fu sempre così scarsa da essere inapplicabile nella pratica delle miniere.

Il Clanny riparò poscia a tale difetto sostituendo nella parte vicina alla fiamma, all' invoglio di metallo, un grosso globo di vetro che lascia passare la luce perfettamente, l' invoglio metallico continuando al di sopra, come dianzi si è detto, vicino alla sommità del cilindro di tela, ricevendosi sempre l' aria per alimentare la combustione esclusivamente dall' alto, alla stessa parte donde esce l' aria decomposta. A primo aspetto sembra singolare che tutto l' interno dell' invoglio non traforato non si riempisse di gas azoto e di acido carbonico, e che la lampana non si estinguesse, come sempre avveniva quando l' invoglio esterno era fatto di così piccolo diametro da inviluppare esattamente il cilindro di tela. È quindi dimostrato che in una lampana costruita in tal guisa l' aria che alimenta la fiamma discende fra il cilindro e l' invoglio, e risale nel mezzo dell' interno della lampana per uscire alla parte superiore. Dietro gli esposti principii di Clanny, l'aria nel discendere attraverso un mezzo riscaldato, ed esclude così dalla lampana la maggior parte dei gas detonanti, i quali, per avere minor gravità specifica, acquistano pel riscaldamento una più grande facoltà diffusiva. Tali sono forse le cagioni della sicurezza e vivacità con cui continua a bruciare questa lampana in un' atmosfera alquanto infiammabile ed anche in una corrente.

Una obbiezione contro l' uso di questa lampana è il rischio di frattura del vetro che è esterno e senza alcuna custodia, ed il quale, quantunque si faccia molto solido, può spezzarsi ad un tratto se vi cade sopra dell' acqua, mentre è molto caldo. Un altro obbietto che si oppone a ciò che i minerarii ne adottino l' uso, consiste nel peso molto maggiore che ha di quella di Davy; questa difficoltà è da temersi che possa essere di molto peso per quelli che hanno a lavorare parecchie ore del giorno in angusti passaggi, in posizione curva, e

spesso in ginocchio con la lampana in mano: anche nei minerarii in generale ciò induce una contrarietà che difficilmente può superarsi.

Una lampana di sicurezza fondata sugli stessi principii che quella di Clanny venne presentata da Moeseler nel 1840 alla Commissione belgia, la quale, non conoscendo la precedente invenzione di Clanny, notò specialmente la grande importanza del far giugnere l'aria dall'alto invece che dal basso. La lampana di Moeseler è simile presso a poco a quella di Clanny, essendo il vaso dell'olio cinto come in quella da un vaso di vetro. Al di sopra di questo avvi un disco di tela metallica che forma il fondo di un cilindro della stessa tela che è alla parte superiore. Un tubo cilindrico od alquanto conico di lamierino sottile o di latta attraversa il disco cui è ribadito, e questo tubo, che fa l'offizio di camino, scende presso a poco fino a metà dell'altezza del cilindro di cristallo, e si allarga all'orlo inferiore. Ascende inoltre al di sopra del disco fino a metà circa dell'invoglio di tela metallica. Ne risulta che l'aria affluisce attraverso la tela metallica, scende fra questa ed il tubo centrale, e dopo giunta sulla fiamma risale pel tubo medesimo. Questa lampana presenta assoluta sicurezza in un miscuglio d'idrogeno carbonato e di aria, ed è osservabile che non produsse detonazione neppure dopo levato il cilindro superiore di tela metallica, lo che si spiega dietro le teoriche esposte di Clanny, e venne attribuito dai Commissari belgi all'espandersi di una parte dei prodotti della combustione intorno alla parte inferiore del camino la quale espansione avrebbe bastato, a loro credere, a togliere la facoltà detonante al miscuglio d'aria e d'idrogeno che giugne sul lucignolo.

Questa lampana rischiara quanto due di Davy; ma si trovò che aveva lo svantaggio di non inviare la luce che in una zona di poca altezza, attesa la necessità di tenere l'orifizio inferiore del tubo di lamierino molto vicino al lucignolo per isolare la corrente ascendente dei gas bruciati dalla corrente di aria che scende lungo le pareti del cilindro di cristallo per venire ad alimentare la combustione. Questo inconveniente è specialmente gravissimo nelle gallerie molto alte, e può cagionarvi gravi pericoli. Anche a questa lampana fecesi pure il rimprovero che riusciva troppo pesante.

Combes cercò di riunire i vantaggi particolari delle lampane di Roberts, di Dumesnil e di Moeseler, evitando gl'inconvenienti propri di ciascuna di esse. Non conoscendo egli, a quanto sembra, quella di Clanny, nè le teoriche donde era partito nell'imaginarla, dispose il Combes il serbatoio dell'olio, come nelle lampane comuni di Davy e di Roberts, e al di sopra di esso stabilì un anello cilindrico forato nella parte contigua al coperchio con una serie circolare di fori pei quali giugne l'aria necessaria alla combustione la quale attraversa due dischi sovrapposti di tela metallica di 150 a 200 apertura al centimetro quadrato. Al di sopra di questi dischi avvi una specie d'imbuto che conduce tutta l'aria nel centro e al contatto della fiamma, come nella lampana di Roberts. Un cilindro di vetro cinge la parte dove è la fiamma, e al di sopra avvi un camino cilindrico di tela metallica che porta nel mezzo un tubo il quale fa l'uffizio di camino, come in quella di Moeseler. Fa notare che questa lampana non ha il difetto di spegnersi ad ogni piccola agitazione come si rimprovera a quella di Dumesnil; ma noi osserveremo che le mancano altresì tutti i vantaggi di quelle di Clanny e di Moeseler, e che ricevendo l'aria dal basso riteniamo che sarà assai limitato il vantaggio del

tubo o camino aggiunto nel mezzo, ad imitazione di quanto, con altro scopo, faceva il Moeseler.

Il peso delle varie specie di lampane esaminate dal Comitato inglese trovossi essere come segue:

Lampana di Davy.	libbre 1 once	, 6
Lampena di Moeseler .	2	, 11
Lampana migliorata di Clanny	2	, 6
Lampana di Upton e di Roberts	2	, 0 1/4.

Dopo le più minute indagini, la investigazione più accurata e gli esperimenti opportuni, il Comitato del Parlamento inglese decise non esservi alcuna lampana di sicurezza, per quanto ne sia ingegnosa la costruzione, la quale possa valere a guarentire totalmente le miniere dalle detonazioni, e la soverchia fiducia in esse riposta essere un errore fatale che può condurre a quelle funeste sventure che volevansi prevenire. Trovò il Comitato che la lampana nuda del Davy, senza compiuto riparo di vetro o di altre sostanze, è uno stromento pericolosissimo ed ha senza dubbio prodotto nelle miniere molti di quegli accidenti contro i quali veniva con fiducia generalmente impiegato, mettendo a repentaglio di continuo la vita degli operai. Lo stesso Comitato trovò pure che la migliore specie di lampana da impiegarsi è quella sul principio affatto nuovo adottato in Inghilterra e nel Belgio, nel quale l'aria che alimenta la combustione ricevesi interamente dalla parte superiore, di sopra all' involgio di vetro, la quale, per la maggiore diffusibilità dei gas detonanti induce una separazione prodotta dalla temperatura della lampana che gli riscalda prima che discendano, e favorisce così particolarmente l' arrivo dell' aria atmosferica sulla fiamma. Malgrado questo miglioramento

notò che anche queste lampane, e tutte quelle finora descrittesi, non possono servire al loro offizio se non che a condizione di essere tenute con somma cura. Indicò doversi giornalmente esaminare la tela metallica ed assicurarsi che ogni parte dell' apparato sia in istato perfetto; che l' operaio non dee continuare a rimanere in una atmosfera infiammabile quando è avvertito dell' esistenza di quella dall' eccessivo riscaldamento della sua lampana o dall' aumento della fiamma di essa; che finalmente, invece di essere imbevuti dalla falsa idea che queste lampane sieno *assolutamente sicure*, molto importa convincersi essere desse soltanto *più sicure* in confronto alle altre, ma potersi facilmente incontrare tali circostanze nelle quali anche quelle meglio costruite possono dar luogo al pericolo di uno scoppio.

Per non omettere nulla di quanto riguarda i mezzi di tutelarsi dal pericolo dei gas detonanti, accenneremo come siasi anche recentemente proposto d' illuminare le miniere col mezzo della elettricità, valendosi a tal fine della viva luce che si ottiene fra due carboni preparati in modo particolare e posti a poca distanza con le cime, come si disse all' articolo GALVANISMO (T. X di questo Supplemento, pagina 326). Disponendo questi carboni entro un globo chiuso ermeticamente, egli è chiaro non presentare quella maniera d' illuminazione alcun pericolo di accendimento all' esterno. Boussingault e De La Rive fecero esperimenti a tal fine, senza per altro riuscire ad avere uniformità e costanza di luce, lo che sembra dovuto al trasporto che si fa del carbone da un polo all' altro, ed una parte del quale è slanciata eziandio contro alle pareti del globo, sicchè la distanza fra i due punti estremi va per tal motivo crescendo.

Se tale innovazione presenterà in seguito qualche speranza maggiore di buon

successo avremo occasione di parlarne all' articolo PILA. Indipendentemente tuttavia dalla facilità, dalla economia e dalla costanza di questa specie di luce, può nullameno rimanere qualche dubbio sulla applicabilità di essa nelle miniere. Primieramente attesa la forma tortuosa degli scavi che in esse si praticano, è difficile sperare che vi torni utile una luce forte bensì, ma che parta da pochi punti soltanto, essendochè, attesa anche la ristrettezza delle gallerie, l' ombra di uno o due operai basterebbe sovente ad intercettare tutta la luce, ed a lasciare quasi nel buio il resto della galleria. Inoltre abbiamo veduto quante utili indicazioni ed avvertimenti traggano i minerarii dalle lampane comuni e da quelle di sicurezza per premunirsi contro le arie insalubri o mefitiche, e tutti questi indizii più non sussisterebbero se la illuminazione con la elettricità potesse venire adottata.

Conchiudendo pertanto quanto riguarguarda i danni dell' idrogeno protocarbonato nelle miniere, è duopo dedurre che una buona ventilazione può sola presentare guarentigia quasi assoluta, e diciamo quasi perchè pur troppo possono esservi circostanze in cui s' incontrino sorgenti tanto copiose ed inattese da non avervi riparo, quando non si preparassero mezzi eccessivamente superiori agli ordinari bisogni, e da potersi porre in azione quasi istantaneamente. Le lampane di sicurezza sono da preferirsi alle altre, ma usandole con molte avvertenze, tenendole in diligente governo, e ad ogni modo non riponendovi mai così piena fiducia da trascurare le opportune cautele, e quelle della ventilazione precipuamente.

Acido idrosolforico. Formasi questo gas ogni qualvolta lo zolfo molto diviso si trova a contatto con l' idrogeno nascente. Trovasi nelle fogne e nelle latrine; si sviluppa nella decomposizione di sostanze animali, e nelle miniere può formarsi per la decomposizione delle piriti di ferro. Siccome parecchie sorgenti minerali ne contengono, così si può anche svolgere talvolta dalle fenditure delle rocce. Sparso anche in legerissima quantità in un miscuglio gassoso annerisce gli ossidi bianchi di piombo e di bismuto, il che procura un mezzo facile di conoscerne la esistenza, bastando esporre là dove se lo sospetta stri-scioline di carta preparate con biacca.

Manifestasi questo gas per un forte odore di uova putride; ha il peso specifico 1,1912 ed è solubile nell' acqua che ne riceve circa tre volte il suo volume. Le soluzioni alcaline lo assorbono rapidamente, ed il cloro lo decompone impadronendosi dell' idrogeno e formando un deposito di zolfo.

Mesciuto con l' aria in proporzione un po' forte si accende all' avvicinarsi di un corpo acceso producendo dell' acido solforoso. È nocivo quanto mai, poichè un uccello perisce in un' aria che ne contenga $\frac{1}{1500}$ del suo volume; $\frac{1}{800}$ basta per uccidere un cane di mezzana grandezza, ed un cavallo soccombe in un' aria che ne contenga $\frac{1}{250}$.

Acido solforoso ed ossido di carbonio. Questi gas non si formano che in conseguenza alla deflagrazione della polvere delle mine o della combustione vivace del carbon fossile e delle intelaiature nelle miniere incendiate. Tuttavia siccome il primo svolgesi naturalmente in vicinanza ai vulcani, così potrebbe forse invadere le miniere scavate in quei luoghi. Distinguesi per un odore acre notissimo a tutti; ha il peso specifico di 2,1204; è solubile nell' acqua, e viene rapidamente assorbito dalle soluzioni alcaline al pari di tutti i gas acidi.

L' ossido di carbonio a contatto dell'aria si accende se vi si avvicina un corpo con fiamma, e brucia producendo una fiamma

azzurra, e mutandosi in acido carbonico. Ha il peso specifico di 0,957, e, dietro le recenti ricerche di Leblanc, ha un' azione più deletere dell' acido carbonico.

Miasmi. Oltre ai gas summenzionati vi sono altre sostanze che sfuggono all' analisi chimica, benchè emanino un infetto odore ed abbiano una influenza molto perniciosa sulla economia animale. Queste sostanze che si comprendono sotto il nome generale di *miasmi* sono emanazioni prodotte dagli uomini o dagli animali sani o più ancora malati, non che da tutte le sostanze vegetali od animali in decomposizione, e forse ancora da molti combustibili minerali. Il cloro gassoso neutralizza i miasmi degli ospitali; ma è molto dubbio se la sua azione fosse ugualmente efficace in luoghi infetti al massimo grado, come lo sono certi scavi sotterranei.

Vapori arsenicali. L' odore d' arsenico che sviluppasi nelle miniere ove scavansi arseniuri od arsenico nativo, non sembra nuocere agli operai quando quelle miniere sieno molto ventilate.

Vapori mercuriali. Gli operai occupati nelle ricche miniere di mercurio, come quelle d' Idria nella Carnia e di Almaden nella provincia della Mancia in Ispagna, subiscono l'azione dei vapori mercuriali che trovansi sparsi nell' atmosfera delle gallerie sotterranee, e producousi specialmente pei ripetuti colpi degli utensili di acciaio contro i minerali ricchi di mispickel, di cinabro o di mercurio nativo. Manifestasi la presenza di questi vapori dall'azione che esercitano sopra foglie di oro sottili che esposte all' aria della miniera imbianchiscono. Una ventilazione molto attiva produce la diffusione di questi vapori, e ne trascina gran parte al di fuori; ma, qualunque sia la rapidità della corrente, sembra impossibile risanare compiutamente queste miniere. Bisogna quindi cercare di produrre meno vapori mercuriali che sia possibile, adoperando piuttosto la polvere che gli utensili di acciaio, ponendo le mine fuori delle vene apparenti del minerale: è duopo inoltre evitare di rompere nell' interno degli scavi i frammenti staccati dalle mine, e finalmente accorciare la durata del lavoro dei minerarii e farli alternare con altri, affinchè non rimangano troppo a lungo sotto la influenza dell'aria interna. Fortunatamente le miniere di tal natura sono assai rare, poichè, malgrado le maggiori cautele nelle due che abbiamo citato, non si può evitare la potenza deletere di questi vapori sopra molti minerarii che sono assaliti da tremiti nervosi e da febbri pericolose.

Un altro pericolo che minaccia gli operai nelle miniere di carbon fossile, è quello degli incendii spontanei che sono pur troppo frequenti, e si manifestano specialmente in mezzo ai crolli consecutivi allo scavo dei grossi strati di carbone. Vengono generalmente attribuiti alla decomposizione delle piriti contenute nel carbon fossile che convenne abbandonare nel ritirarsi o negli schisti che coprono lo strato, e cadono dopo tolto questo, decomposizione che accade per la doppia influenza della lenta circolazione dell' aria e dell' umidità. Si è creduto altresì che vi contribuisse il carbon fossile minuto abbandonato nella miniera, e la autorità talvolta obbliga a levarlo. Tuttavia anche il toglimento compiuto del carbone non basta ad impedire l' incendio, e Combes dice averlo veduto prodursi in seguito ai crolli degli schisti che coprono i grossi strati scavati in alcuni dipartimenti della Francia. Il colmare di terra gli scavi prima che avvengano crolli, sarebbe l' unico mezzo sicuro di prevenire gl' incendii; ma questo pericolo è troppo incerto ed il riparo troppo costoso perchè vi si ricorra sovente.

Quando si è manifestato un incendio duopo è cercare d' isolarlo con dighe di

terra, e, potendo, inondare la parte incendiata.

Anche dopo estratto dalle miniera il carbon fossile può prender fuoco, lo che si evita lasciando nel mezzo ai mucchii di esso canali pei quali possa circolare l'aria.

Finalmente un ultimo pericolo che minaccia la vita dei minerarii, si è la improvvisa irruzione di grandi masse di acqua quando aprasi la strada tutto ad un tratto ad un' empia sorgente. L' unico riparo contro questa sventura sta nelle avvertenze dei minererii di desistere a tempo dagli scavi in quei punti dove il rimbombo dei colpi od altro indizio avverte della presenza di queste acque.

Le cadute delle rocce ed i crolli, che sembrerebbero dover formare il pericolo principale, non cagionano che una minima frazione della totalità dei sinistri. Nello scavo del carbon fossile in Francia, la proporzione degli operai uccisi o gravemente feriti in conseguenza ai lavori degli scavi fu di 1 su 144 all' anno, mentre invece nelle miniere dove la estrazione presenta soltanto i pericoli che risultano dello stacco, e trasporto dei minerali non è a termine medio che di 1 su 425. Gli accidenti per la infiammazione dei gas sono gravi massime per la loro generalità : nel Belgio nello spazio di 16 anni, le relazioni officiali comprovarono 984 accidenti che cagionarono la morte di 1246 minerarii, e ne ferirono gravemente 556, sicchè in tutto furono 1802 operai perduti; ciò forma una media di 112 all' anno per una estrazione media di 30 milioni di quintali metrici. Gli accidenti più funesti furono l'accendimento del gas avvenuto nella miniera della Esperance vicino a Seraing, il 22 giugno 1838, e quello dell' otto aprile 1839 nella miniera di carbon fossile di Horloz a San Niccola. Costarono la vita a 115 operai e ne ferirono 80 e più. In Francia gli accidenti sono meno gravi, perchè le miniere di carbon fossile essendovi disposte a maggiori distanze vi hanno meno operai accumulati nelle stesse gallerie. Nel bacino di Saint-Etienne v'ebbero 698 minerarii uccisi o feriti in 15 anni, vale a dire 45 all' anno. Ora quel bacino forma un terzo della produzione del carbon fossile della Francia. La totalità degli operai in esse uccisi o feriti non è che di 90 a 100 all' anno per una estrazione uguale a quella del Belgio.

Non si hanno che notizie imperfette sugli accidenti avvenuti nelle miniere di carbon fossile dell' Inghilterra; nullameno una inchiesta fatta a tale proposito nel 1835 dimostrò che in un trimestre vi furono 41 operai uccisi e 64 feriti in 14 accidenti, il più mite dei quali non diede che un ferito ed il più grave 11 uccisi. Questa media, che indicherebbe una perdita di 420 persone uccise o gravemente ferite all'anno, sarebbe assai piccola in confronto a quanto osservossi nel Belgio ed in Francia; ma è da notarsi che fra gli accidenti del breve periodo che servì di base a quel calcolo non comprendesi alcuno dei grandi disastri, come quello che accade poco dopo quella inchiesta a Walls-end-Colliery vicino a Newcastle, e che fece perire 101 persone.

In mezzo a questi elementi di distruzione i minerarii non poterono sottrarsi alle idee superstiziose e sotto questo riguardo trovansi nei paesi più distanti come la Germania e la Inghilterra, le stesse credenze attribuendosi gli accidenti a spiriti, i quali per difendere i tesori sotterranei contro l' uomo gli oppongono, le acque e i gas infiammabili, i crolli e simili. Da queste superstizioni ne risulta un male reale in quanto che esse autorizzano la trascuranza naturale dei minerarii delle precauzioni più necessarie. Con l' estendersi dei lavori sotterranei gli accidenti moltiplicaronsi sempre più, ed al vedere questi uomini esposti

tutta la vita a rischi tanto terribili i proprietari delle miniere, ed i governi diedersi ogni cura per prevenirli con sagge prescrizioni o per renderne meno fatale l'effetto. All'articolo Letto (T. XVII di questo Supplemento, pag. 477), abbiamo descritto un modo di estrarre pei pozzi i minerarii feriti. Molto importante sarebbe l'erigere nei luoghi vicini a quelli ove abbondano le miniere un ospitale che servisse anche di ospizio, nel quale si curassero i minerarii infermi e si provvedessero per tutta la loro vita di sano alimento e del necessario vestito quelli che per lungo lavoro o per qualche accidente fossero divenuti inetti all'esercizio di questa faticosissima professione. I mezzi tuttavia più generalmente adoperati sono le casse di soccorso, che formano un fondo con somme trattenute sui salarii degli operai, degli impiegati e sui vantaggi eventuali della società, e da distribuirsi ai feriti, alle vedove ed ai fanciulli di quelli che soccombono. Questo fondo è amministrato da un consiglio presieduto da un amministratore e di cui fanno parte l'ingegnere, il cassiere e parecchi mastri-minerarii delegati dagli operai; questo consiglio regola l'importo delle pensioni e il tempo che devono durare, secondo la natura degli accidenti e la posizione degli individui colpiti nei loro mezzi di sussistenza. Questa misura influisce altresì sulla moralità degli operai, avvezzandoli ad uno spirito d'ordine e di previdenza che torna utilissimo. In Germania vi hanno ottimi regolamenti a tal fine, che vennero sanzionati e perfezionati da una lunga esperienza. In Sassonia, nello Hartz, in Ungheria i minerarii formano un corpo sotto la sorveglianza immediata del governo, che si regge con leggi particolari e gode di certe prerogative.

Dappoichè siamo venuti su questo argomento altre avvertenze importa notare sul modo di mantener migliore che sia possibile la salute degli operai, e perchè ciò è dovere di umanità, e perchè, come già notammo più volte, la buona salute li rende meno soggetti ad alcuni degli accidenti che li minacciano. La ricchezza minerale di un paese deve essere pegli abitanti una fonte di prosperità, e ciò accadde in Francia dove le miniere di carbon fossile svilupparono all'intorno una utile attività; ciò accadde a Cornovaglia nella Inghilterra, in Sassonia e dovunque la produzione si stabilì sopra basi giuste e normali. Vi sono nullameno altri paesi dove le miniere funeste riuscirono alle popolazioni, perchè la loro produzione, uscita dalle condizioni normali, esagerossi con mezzi fittizii. Le miniere dell'America, per esempio, cagionarono la distruzione quasi compiuta delle razze indigene, condannate dagli Spagnuoli a dare un esagerato prodotto. Gli Indiani venivano arrolati nel lavoro delle miniere con una legge di coscrizione. Il compito imposto a ciascheduno fu dapprincipio proporzionato alla forza dell'uomo; ma le miniere si estesero e si approfondarono senza che il compito si diminuisse e ben presto una intera famiglia bastò appena ad ottenere un risultamento che esigevasi prima da uno solo de'suoi membri. Ben presto questi infelici, estenuati dalla fatica, dai colpi e dalle privazioni, morirono sul lavoro. Le miniere del Potosì scavate in tal guisa resero più di cinque miliardi; oggidì, abbandonate al lavoro libero, il prodotto loro è nullo e le operazioni si limitano alla estrazione dei frantumi prodotti dagli antichi scavi.

Il lavoro delle miniere fu sorgente di abusi anche in Europa, ove nonancora dappertutto si tolsero, ed il compito cui assoggettaronsi alcune parti della popolazione, ricorda tutte le tirannie della schiavitù. La inchiesta fatta nell'Inghilterra sul lavoro delle donne e dei fanciulli nelle miniere manifestò tali fatti da togliere qualunque

invidia alle preziose ricchezze del paese di Galles e del bacino di Newcastle.

Oltre alla moderazione del lavoro anche opportune cure igieniche possono molto giovare ai minerarii. Il loro vitto deve essere di facile digestione e succulento per supplire alla mancanza dello stimolo della luce solare e di un'aria pura. Si può loro concedere con qualche maggiore larghezza l'uso del vino, sempre però entro i limiti della temperanza; ma l'acquavite riuscirà sempre loro dannosa, massime pura. I minerarii dovranno procurare di uscire più spesso che possono dalle gallerie per venire a respirare un'aria più pura e più vitale; e se è possibile dovranno rinunziare alla loro professione verso i 40 anni, cioè al tempo in cui si ha minor forza per resistere alla influenza delle cause morbose.

Economia. Considerato così quanto riguarda la formazione, le ricerche e gli scavi delle miniere ed i pericoli che presentano, gioverà ora guardarle sotto l' aspetto della utilità che presentano ed ai paesi che le posseggono ed a quelli che intraprendono di scavarle, indagando quale sia il modo migliore di amministrarle e condurle per ritrarne quei maggiori profitti che possono procurare.

In tutti gli stati del Continente europeo la proprietà delle miniere è distinta da quella della superficie. Nella Gran Bretagna invece, tranne pochissime eccezioni, la proprietà delle parti sotterranee dipende dalla proprietà della superficie. Malgrado ciò molte miniere dell' Inghilterra vengono trattate da persone che acquistarono dai proprietarii del suolo il diritto di scavarle, a condizioni pattuite d'accordo e che per ordinario consistono nell' abbandono gratuito al proprietario di una frazione determinata del prodotto greggio estratto dalla miniera. Se un tale sistema non arrestò lo sviluppo della industria minerale nella Gran Brettagna ciò dipende da varie cagioni e principalmente dalla ricchezza stessa della maggior parte delle miniere, dallo sviluppo generale della industria in quel paese, e finalmente dallo stato di agglomerazione delle proprietà fondiarie. Non perciò è meno vero che il principio, il quale prevalse sul Continente, è più favorevole alla scoperta ed allo scavo delle ricchezze minerali. Fa duopo per altro che questi principii sieno saggiamente applicati e che le leggi ed i regolamenti che hanno a scopo di provvedere alla conservazione delle miniere non giungano a tanto da inceppare lo spirito dell' industria privata volendo tenerla in una specie di tutela cui non può mai adattarsi.

I quattro punti principali cui dee provvedere una buona legislazione delle miniere fondata sul principio della distinzione delle due proprietà sotterranea e superficiale sono: incoraggiare la scoperta delle miniere; favorire lo sviluppo degli scavi entro saggi limiti; prevenire i lavori che sarebbero di natura tale da compromettere l' avvenire delle miniere oppure la sicurezza degli operai che vi lavorano; finalmente raccogliere e conservare tutti i documenti atti a somministrare indizii sui depositi delle sostanze minerali.

1.° Per incoraggiare la scoperta delle miniere bisogna primieramente rendere possibili le ricerche a chiunque vorrà intraprenderle a suo rischio e pericolo, senza obbligarlo ad ottenere il consenso dal proprietario della superficie, il quale ha unicamente diritto ad un indennizzo pei guasti cagionati sulla sua proprietà. Conviene inoltre che quegli che fa le ricerche in caso di scoperta sia sicuro di ottenere o la proprietà del deposito da lui scoperto od un sufficiente compenso, proporzionato sempre alla importanza della scoperta che fece. In fatto dalla separazione fra la proprietà della superficie e quella della

miniera ne viene che la scoperta di questa dà al suo autore diritti sulla proprietà di essa che vanno innanzi a tutti gli altri e specialmente a quelli del proprietario della superficie, che sono nulli quando non abbia in alcun modo contribuito alla scoperta del deposito. Questi diritti dello scopritore alla proprietà sono formalmente confermati e guarentiti dalle leggi della Germania che riconoscono in tutti i casi l'inventore quale proprietario di diritto. La legge francese invece non riconosce all'inventore un diritto formale alla concessione del deposito ed anzi l'autorità amministrativa può preferirgli un altro postulante, nel qual caso però si accorda un compenso all'inventore. Il più delle volte questo è difficile a fissarsi, per ciò che dovrebbesi proporzionare alla importanza del deposito, la quale non può che imperfettamente valutarsi al momento in cui vien fatta la concessione.

2.° Perchè le miniere sieno scavate a dovere e perchè i lavori possano prendere quello sviluppo onde è suscettibile qual deposito, bisogna che sieno convenientemente limitati, che quegli che vi si accigne sia sicuro di poterne godere abbastanza a lungo per osare di intraprendere se occorre lavori che possono esigere molta spesa e molto tempo.

3.° Le miniere devono essere concedute dallo Stato a titolo gratuito, salvi gli indennizzi giustamente attribuiti, se vi sia motivo, all'inventore od al proprietario della superficie. È però evidente che il concessionario deve essere assoggettato a condizioni speciali, e non può godere della sua proprietà se non che soddisfacendo agli interessi generali della Società in vista dei quali gli venne accordata. Lo stato conserva adunque su questo genere di proprietà un diritto affatto speciale di sorveglianza, il cui esercizio, senza portare alcun inutile inceppamento alla industria, dee tuttavia non essere illusorio. Sarebbe assurdo, a cagione d'esempio, che una miniera accordata in concessione potesse rimanere senza scavarsi per un tempo indefinito senza ragione legittima. Bisogna che i lavori del concessionario non sieno tali da rendere impossibile o molto difficile lo scavo ulteriore delle parti del deposito che non avessero attaccate. Finalmente, è naturale che gli agenti dello stato esercitino una sorveglianza speciale su quanto concerne la sicurezza degli operai adoperati nello scavo delle miniere, i quali, per effetto della ignoranza o della cupidigia di certi intraprenditori, potrebbero essere esposti ad assai gravi pericoli che si possono prevenire.

4.° La sorveglianza per parte dello Stato sui concessionari, per quanto larghi sieno i limiti cui si voglia ristringerla per non inceppare la industria privata, non può farsi utilmente se non in quanto sieno esattamente rimessi agli agenti della amministrazione piani particolareggiati di tutti gli scavi sotterranei. Non basta che questi piani sieno presentati agl' ingegneri delle miniere al momento in cui vanno a visitarle; ma che sieno posti a loro disposizione, affinchè possano studiarli liberamente, senza di che le rare visite che possono fare nelle miniere perderebbero ogni utilità. La conservazione dei piani sotterranei presso gli agenti della amministrazione diviene tanto più importante quanto che succederebbe assai spesso che gli intrapreditori trascurerebbero di far eseguire questi piani se non vi fossero obbligati, o non invigilerebbero come conviene sulla conservazione di essi. Allora nel caso di una sospensione dei lavori o di una inondazione degli scavi sotterranei non si avrebbe più alcun indizio dei lavori fatti, lo che sarebbe gravissimo inconveniente nel caso in cui si volessero riprendere i lavori. D'altra parte la conoscenza dei piani sotterranei degli scavi è assolutamente necessaria alla amministra-

zione quando devono fissarsi nuove concessioni chieste in vicinanza a concessioni di esistenti, più sopra depositi che sono la continuazione di altri già conosciuti e scavati. Si dirà forse che il solo concessionario dee approffittare delle cognizioni acquistate con lavori eseguiti a sue spese nella sua proprietà e delle scoperte che ne possono risultare; che in conseguenza non sarebbe giusto di obbligarlo a consegnare all' amministrazione, e quindi rendere pubblici, i piani che servirebbero a dirigere le ricerche di altri che sono o possono divenire suoi concorrenti. Questa obbiezione ci sembra però di poco valore, dovendosi avere presente quale sia l'origine della proprietà della miniera sotto una legislazione che distingue, come abbiamo supposto, la proprietà della superficie da quella sotterranea. La miniera viene data dallo stato gratuitamente allo scopritore od a qualsiasi altro, dietro un compenso stipulato a favore del primo. La scoperta adunque della miniera venne ricompensata col dono della miniera stessa contenuta in certi limiti fissati dalla amministrazione, avendo riguardo ai fatti noti fin allora. Accordata che si abbia una volta la concessione od investitura, che dir si voglia, qualsiasi ricerca di miniere nella estensione compresa fra questi limiti è divenuta impossibile per tutti altri che pel concessionario, mentre invece il diritto generale di ricerca esiste generalmente sui terreni non colpiti da concessioni. Quand' anche adunque le condizioni particolari annesse all' atto di concessione non ne facessero espressa menzione, è giusto che i lumi acquistati dai lavori del concessionario sul prolungamento del deposito oltre ai limiti della sua concessione tornino profittevoli alla società intera e non a lui solo. Inoltre il concessionario può, come qualunque altro, assicurarsi diritti all'ottenimento di altre concessioni vicine, mediante ricerche fatte al di fuori del perimetro che gli venne accordato. Solo vuolsi impedire che i suoi lavori rimangano secreti e che altri, come, per esempio, i proprietari della superficie nel vicinato, non possano averne conoscenza e vantaggiarsi di questi lavori per incominciare anch' essi delle ricerche.

Venendo dalla economia pubblica delle miniere alla privata, rifletteremo che le intraprese ad esse relative differiscono dalle altre industriali od agrarie per la maggior incertezza che presentano sui principali elementi donde dipende il profitto che renderà il prodotto che mirasi ad ottenere. La stessa esistenza di questo prodotto è talvolta incerta, come quando si tratta della ricerca delle miniere. In quasi tutti i casi la qualità e la quantità dei prodotti, le spese da farsi per vincere gli ostacoli che si presenteranno prima di raggiugnere il deposito voluto, sono altrettanti punti sui quali non si possono formare che congetture più o meno probabili. Si disse perciò che le miniere erano una lotteria. Tuttavia nessun uomo saggio giuoca alla lotteria e molte persone assennate impegnarono ed impegnano giornalmente i loro capitali nelle miniere. Queglino che agiscono con prudenza e discernimento se ne trovano contenti, imperocchè non fanno spese un po' considerevoli se non dopo essersi abbastanza illuminati con osservazioni anteriori fatte sul deposito stesso o sopra altri analoghi vicini, tanto da avere a favore del buon successo un grado di probabilità presso a poco uguale alla probabilità di buon esito di altre imprese industriali, le quali tutte hanno anch' esse qualche speranza e qualche incertezza. Queglino poi che trattano le miniere come una lotteria e che vi si impegnano irriflettutamente, senza lumi nè esperienza, è certo che devono perdere ad un giuoco le cui probabilità non si possono valutare che mediante cognizioni speciali unite alle esperienze e ad un retto criterio. Cer-

cheremo d' indicare alcune regole di prudenza applicabili a così fatti argomenti.

Il primo consiglio da darsi a quelli che scoprono alcune miniere o ne posseggono alcuni indizii nei loro poderi è quello di rinunziare, qualunque sia lo stato loro di fortuna, alla pretesa di farle valere soli e senza associati. Non potendosi abbastanza ripetere avere il caso tanta parte nel trattamento delle miniere da vedersi bene spesso svanire le più belle speranze ed i calcoli che sembrano i più saggi e più giusti divenire falsi od esagerati, sarebbe imprudente arrischiare in questa sorte d' imprese altre somme che quelle le quali, alla peggio, si possono sagrificare senza disordine della propria fortuna. Siccome per altro occorrono grandi capitali per condurre queste imprese a tal segno che dieno un primo dividendo, e siccome si può esser certi di perdere il proprio denaro quando non si vogliano sagrificarvi che piccole somme, così non vi è di meglio che creare azioni di mille o due mila franchi l' una circa ed in quantità sufficiente per formare a bella prima un fondo sociale forte abbastanza per supplire a tutte le spese prevedute ed imprevedute. Così, per esempio, 5 a 6,000 franchi sono una somma bastante alle ricerche dello scavo di una miniera di carbon fossile: ma quella stessa somma sarebbe troppo scarsa per le ricerche e l'andamento di una miniera di rame o di argento, a motivo delle enormi spese cagionate dalle officine di preparazione di quei minerali e per lo stabilimento di tutti gli apparati occorrenti per le operazioni metallurgiche. Quello che importa notare in tal caso, come in qualunque altro affare, il quale voglia trattarsi per società con azioni, si è che val meglio aumentare il numero di queste azioni o dar loro un prezzo maggiore, nè cominciare i lavori se non dappoichè vennero tutte vendute, di quello che riservarsi con l' atto sociale il diritto di fare uno o più richiami di fondi o di crear nuove azioni, imperciocchè, non ricorrendosi spesso a questi aiuti se non quando un affare langue o va male del tutto, è difficilissimo tornarlo in vigore a tal modo. Molte intraprese di miniere si videro cadere a vuoto per non aversi avuto la saggia precauzione di formare fin dapprincipio un fondo capitale abbastanza grande, o per non avere emesso un numero sufficiente di azioni prima d' incominciare le ricerche. È pure da biasimarsi l' uso di fare che gli azionisti riscuotano il prò del loro denaro dal momento in cui lo sborsarono ed anche prima che vi abbia verun dividendo: non si fa in tal guisa veramente che restituire agli azionisti una parte del denaro stesso che esborsarono, scemando di altrettanto il capitale che rimane.

Al principio di questo articolo abbiamo veduto in quali stati diversi i minerali trovinsi nella terra; fino a qual punto le cognizioni geologiche generali e particolari possano giovare a dare utili indizii pel ritrovamento delle miniere e pel giudizio sulla loro importanza; quanto le fioriture possano giovare a spargere maggior lume in tale proposito, e in quali modi si abbiano a fare le necessarie ricerche, in guisa che spesso i lavori praticati per esse giovino a quelli di scavo in appresso; finalmente quali indagini abbiano a praticarsi nel caso in cui si voglia riprendere antiche miniere da molti anni lasciate in abbandono.

Indipendentemente da questi studii particolari relativi alla esistenza e qualità dei depositi, è duopo valutare le circostanze locali che possono rendere più o meno facile la preparazione, l'ulterior trattamento dei minerali greggi e la vendita dei prodotti. Per una miniera metallica, a cagione d' esempio, saranno da esaminarsi quali mezzi il luogo presenti per lo stabilimento dei pestelli, dei lavatoi e di altre officine, nelle quali il minerale si dee separar dalla ganga. Questi minerali così separati

potranno talvolta essere venduti direttamente, tal altra dovranno essere fusi, non potendosi vendere che il metallo fuso; in tal caso si dovrà esaminare scrupolosamente se il luogo sia favorevole allo stabilimento della fonderia, quale sarà la quantità di combustibile necessaria pel trattamento metallurgico, e quale il prezzo di questo combustibile. Se si tratta di uno scavo di minerali di ferro quasi tutta la quistione si ridurrà all' abbondanza, al prezzo ed alla facilità di provvedersi di combustibile: se si tratta di uno scavo di combustibili minerali, il principale elemento di buon esito, dopo la ricchezza del deposito, consisterà nella possibilità di procurarsi vie di trasporto facili ed economiche, che congiungano la miniera con un canale, con un fiume navigabile o con una grande strada di ferro. Qualunque impresa industriale del resto dee sempre trovarsi in condizioni particolari favorevoli alla fabbricazione a buon mercato ed allo smercio vantaggioso dei suoi prodotti, sicchè nulla vi ha di particolare alle miniere, quanto alla necessità di valutare le circostanze locali in cui si troverà collocato lo stabilimento di esse.

Quando siensi ben conosciuti tutti i fatti relativi alla miniera che vuolsi scavare, si avrà con ciò stabilito il progetto dei lavori da farsi per riconoscere compiutamente il deposito se non lo fosse abbastanza, o per cominciare immediatamente lo scavo. In pari tempo si saranno valutate le spese volute dai progettati lavori, portandole ad un tal importo da far fronte a tutte le difficoltà eventuali che possono essere prevedute. Stabiliti così i lavori dopo maturo esame, devono questi eseguirsi rapidamente, in guisa da condurre quanto più presto mai sia possibile l' impresa ad un grado compiuto di attività, destinando tutte le somme ai lavori sotterranei senza dare alcun pensiero agli edifizii od alle officine alla superficie del suolo se prima non siasi riconosciuto con sicurezza il grado di sviluppo onde è suscettibile la impresa, meglio valendo peccare in ciò per difetto di quello che per eccesso.

Ponendo adesso che una miniera sia pienamente in lavoro cercheremo di conoscere quali sieno le condizioni particolari che si richieggono pel buon andamento di questa impresa.

Molto importa primieramente una saggia distribuzione delle funzioni de' varii individui impiegati in una miniera per effetto delle diverse specie di lavori che in questa possono occorrere. In generale l' intero sistema di una miniera abbisogna delle seguenti classi di persone.

1.° Un direttore superiore con molto estesi poteri, il quale sarà o il capo della impresa od un suo unico rappresentante, che dovrà avere una generale conoscenza di quanto dee farsi, e potrà chiamare in suo aiuto una o più abili persone, secondo la importanza dei lavori.

2.° Parecchi mastri-minerarii, i quali dirigano i lavori e comandino agli operai minerarii, essendo in numero sufficiente per darsi il cambio e sorvegliare alcuni durante il giorno, altri durante la notte.

3.° Un impiegato che tenga i registri e la cassa, e dirigga la contabilità, con quel numero di subalterni che potesse abbisognargli.

4.° Un ingegnere meccanico incaricato della costruzione delle macchine e della sorveglianza dei macchinisti.

5.° Un sorvegliante in capo dei pozzi, incaricato di costruire e tenere in governo le trombe e tutti gli apparati dei pozzi di estrazione.

6.° Un capo dei lavori alla superficie, il quale, insieme co' suoi aiutanti, riceve i minerali estratti, e ne dirige la cernita, operazione che è sempre necessaria per renderli vendibili.

7.° Un mastro falegname che dirige molte sorta di costruzioni.

8.° Un mastro magnano che dirige i lavori fabbrili e quanto concerne gli utensili.

9.° Un guarda-magazzino che sceglie, compera, riceve e consegna tutti gli oggetti che occorrono.

10.° Un funaiuolo che è incaricato di attendere a quanto riguarda i cavi ed ogni sorta di fune.

11.° Un numero di minerarii proporzionato alla estensione della miniera.

12.° Un numero di manovali parimente proporzionato per far lavorare le macchine, le trombe, i tamburi e simili.

13.° Varii fanciulli di 10 a 12 anni, impiegati per fare i trasporti nell' interno, per le cernite dei minerali, per portare gli utensili dalla miniera alla fucina, e viceversa.

14.° Alcuni capi lavoranti.

È necessario che il direttore della miniera, oltre all' abitudine degli affari in generale ed allo spirito di ordine e di economia indispensabili nelle imprese di qualsiasi natura, abbia cognizioni speciali che gli permettano di discutere sui particolari delle varie operazioni, od almeno di quelle che più sono importanti; di approvare o rigettare i progetti che gli vengono assoggettati dagli agenti posti sotto ai suoi ordini, ciascuno dei quali ha l'incarico di sorvegliare e dirigere un ramo particolare del servigio. È il direttore invero che d' accordo cogli ingegneri, se non è tale egli stesso, determina i lavori da eseguirsi, segna la posizione dei pozzi o delle gallerie da intraprendersi, ne stabilisce le dimensioni ed indica l' andamento che i minerarii devono seguire. La sua presenza è sempre necessaria per verificare se si seguano le direzioni che egli ha stabilite, se si eseguiscano i lavori di legname o di muratura da lui prescritti, per regolare finalmente le condizioni generali dei lavori del fondo e di quelli all' esterno.

Questo direttore non dee mai dare i suoi ordini se non che a quel mastro minerario che è incaricato di farli eseguire, e che, essendo l'unico responsabile di quanto si fa sotto la propria sorveglianza, dee il tutto ordinare e disporre. Senza questa regola sarebbe impossibile ottenere accordo e precisione. Se il direttore nel fare il suo giro in assenza del mastro minerario mutasse gli operai di luogo, desse ordini e variasse l' andamento dei lavori, il mastro minerario più non saprebbe come fossero le cose, gli operai esiterebbero ad obbedirgli per tema di essere rimproverati od anche scacciati dal direttore, e il tutto cadrebbe nel maggiore disordine. Il direttore non dee quindi parlare, per così dire, che coi mastri minerarii, e con essi soltanto lagnarsi se nel visitare i lavori si accorge che i suoi ordini sieno stati malamente intesi o malamente eseguiti, e per evitare queste male intelligenze dee quanto è possibile dare i proprj ordini sul luogo, nè abbandonare quello se non quando è certo di essere stato inteso perfettamente.

Se il direttore vuol far eseguire qualche cosa di nuovo che si allontani alcun poco dai soliti metodi, ed abbia maturamente riflettuto prima di darne l' ordine, dee esporre la propria idea con la maggiore chiarezza possibile e troncare qualsiasi discussione dichiarando con fermezza tale essere la sua volontà; ma se si tratta di un lavoro importante che nulla abbia di straordinario, dee ascoltare le opinioni dei mastri minerarii e discutere con essi tranquillamente, esaminando le cose sotto tutti gli aspetti, e pesandone tutte le probabilità, non combattendo le ragioni dei suoi dipendenti che con numeri o con evidenti ragioni, e spesso avrà motivo di restare sorpreso dei lumi che ritrarrà da queste specie d' inchieste. Troppo sovente i capi non si riavvicinano abbastanza agli operai, e se lo facessero scoprirebbero in

essi molte volte talenti o disposizioni nascoste che potrebbero loro tornare molto proficue. Brard dice avere da lungo tempo acquistata l' abitudine d' interrogare gli operai di tutte le professioni, di trattenersi a parlare a lungo con essi, ed essere di raro uscito dalla officina di un operaio senza avervi imparato qualche cosa che invano avrebbe cercato nei libri. Quanto dicemmo in questo Supplemento alla parola ABITUDINE dimostra abbastanza quanto siamo daccordo con quell' illustre scrittore su tale proposito.

Devono pure formare soggetto degli studii di un direttore i mezzi di esportazione e di trasporto, la natura delle strade da percorrersi per giugnere ad un luogo di consumo, ad una grande strada, ad un canale, ad un porto o ad un fiume navigabile, e se l' impresa che gli è confidata produce qualità diverse di combustibile o di minerali, dee assaggiarli egli stesso per mettere i consumatori a portata di adattare questi differenti prodotti ad usi diversi, per aumentarne e facilitarne la vendita. Ad oggetto di poter dare la prova di quanto dice a quelli che avessero interesse di assicurarsi della veracità delle sue asserzioni, sarebbe utile che avesse un fornello di saggio sempre pronto a farvi fuoco, per provare il grado di calore che dà un combustibile o la proporzione del residuo che lascia, o per valutare la ricchezza di un minerale qualunque, il che suppone quelle cognizioni che sono diffuse oggidì in tutte le classi della società che si occupano di arti o d' industria, e che vengono giornalmente insegnate nelle scuole delle miniere. Sono queste scuole che possono principalmente somministrare direttori abili ed istruiti, e non sarà qui inutile enumerare ciò che s' insegna in quella di Saint-Etienne in Francia, a norma delle altre che si volessero istituire o di quelle già istituite che potessero trarre da queste indicazioni qualche utile suggerimento di modificazione. Nella scuola di Saint-Etienne adunque si insegnano:

1.° Gli elementi delle matematiche, la cui cognizione è indispensabile per levare i piani delle miniere ed altro.

2.° Gli elementi dello scavo propriamente detto, che comprendono la generale disposizione dei lavori di una miniera, i vari modi d' intaccare e di atterrare le rocce ed i minerali; l' arte di appuntellare gli scavi sotterranei ed i mezzi di ventilazione; l' arte di trattenere le acque, di farle scolare e di esaurirle; gli usi della trivella, le differenti maniere adoperate per trasportare ed estrarre i materiali, e la cognizione delle principali macchine usate in tutte queste operazioni.

3.° La conoscenza elementare delle principali sostanze minerali e dei loro depositi; l' arte di assaggiare i minerali, massime per via secca; gli elementi dell' arte di trattare in grande e di ottenere economicamente le materie minerali più utili.

Oltre agli studii anzidetti ed agli esercizii voluti da questi in iscuola o sul suolo, gli allievi seguono i lavori che si fanno nelle miniere dei lavori di Saint-Etienne, e il direttore della scuola assoggetta successivamente gli allievi agli impieghi di carrettiere, di cernitore, di minerario, di falegname, di trivellatore, di lavoratore di trombe e di macchinista. Questa scuola è destinata particolarmente a favore dei figli e nipoti dei mastri minerarii e dei direttori delle miniere; ma si ammettono anche nove allievi esterni, specialmente a vantaggio degli allievi della scuola politecnica di Parigi che vogliono divenire ingegneri delle miniere. Questi allievi esterni non vengono ammessi che dopo essersi assoggettati ad un esame che provi in essi molta istruzione, e scelgonsi particolarmente fra i figli dei proprietarii di miniere, ma vi si ammettono anche per favore

alcuni giovani stranieri, ed avvi un corso pubblico di mineralogia. A titolo di ricompensa il governo francese accorda a quegli allievi ingegneri che si distinsero per talenti ed assiduità nello studio, il favore di viaggiare per alcuni anni a spese dello stato nell'Inghilterra ed in Germania, che sono i paesi classici per lo scavo delle miniere e per la metallurgia. Questi viaggi hanno il doppio vantaggio di perfezionare la istruzione pratica dei giovani ingegneri e di tenere a giorno la Francia dello stato dell'arte in altri paesi, pubblicandosi intorno a ciò eccellenti memorie.

I mastri minerarii stanno di mezzo fra il direttore e gli operai, e devono avere attribuzioni distinte ed indipendenti gli uni dagli altri, in guisa che se vi ha trascuranza, sia facile riconoscere a chi si debba imputare. Il numero di essi è sempre assai limitato, dovendo essere tale che ciascuno sia interamente occupato dal proprio offizio, ma dee variare naturalmente secondo la importanza dei lavori. Hanno a fare il giro della parte loro affidata per lo meno una volta ogni 24 ore ed in tempi diversi per non trovare sempre gli stessi operai nè lo stesso capo al lavoro. È a desiderarsi che i mastri minerarii sappiano valersi della bussola in caso di assenza del direttore e segnare il progetto di un foramento o di un nuovo lavoro. Sono dessi che tengono lo stato delle giornate degli operai e che notano ciascuno di essi all'entrare od all'uscire dalla miniera; finalmente, sono i mastri minerarii che tengono il magazzino degli utensili e delle provvigioni; devono avere l'autorità di licenziare un operaio che avesse fatto qualche mancanza o non facesse il suo dovere; ma non venire a questo passo senza aver prevenuto il direttore. Quanto alle multe le segnano sul foglio della giornata in presenza dell'operaio che le ha meritate, indicandogli per quale errore gli sieno inflitte. Devono dare i loro ordini sul luogo stesso all'uno dei capi o degli operai, ma sempre in presenza del capo di servizio, per evitare le male intelligenze e le false scuse. I mastri minerarii non ricevono ordini che dal direttore, il quale dee sempre intendersi con loro sui lavori stessi. Nulla è più difficile a procurarsi che un buon mastro minerario, ed in generale nulla si fa per formarne, poichè gli studii nelle scuole delle miniere sono troppo elevati per lasciar sperare di vederne uscire dei mastri minerari. Gli allievi di esse divengono ottimi direttori, ma, il ripetiamo, mancano ancora i mastri minerarii e sarebbe molto importante di pensare a procurarsene di buoni.

I capi lavoranti sorvegliano tutti i lavori dei minerarii, cioè lo scavo, i carichi ed i trasporti, avvertendo che ciascuna categoria di operai controlli l'altra a vicenda; devono mutare tutte le poste nè uscire dalla fossa che dopo averle visitate; devono specialmente invigilare perchè si faccia meno carbone minuto che sia possibile, e nelle miniere metalliche affinchè gli scavi si mantengano ben netti prima che si stacchi il filone: devono sorvegliare la cernita e far sì che le colmature si facciano esattamente in quelle miniere dove si è adottato quel mezzo di consolidamento; guidare i giovani minatori tanto per ciò che riguarda la maniera di disporre le mine come per la quantità di polvere con cui devono caricarle; spetta ad essi parimenti il cercare che ogni operaio abbia un numero sufficiente di utensili in buono stato; finalmente se le trombe si sconcertano devono aprire gli sportelli e visitare le valvole; quando un capo lavorante voglia fare il proprio debito non può uscire dalla miniera prima di avere ordinato la seconda posta, ed è quello il momento in cui subentra il suo camerata.

Se una miniera è lavorata da lungo tempo è probabile che quasi tutti gli operai sieno del paese; ma se è nuova o di tale importanza da occupare un maggior numero di braccia che l'agricoltura non possa cederne, converrà ricorrere a minerarii stranieri. Ad ogni modo allorchè siasi incaricati della direzione di una nuova miniera non si dee trascurare alcuna cosa per formare allievi fra gli abitanti del paese, indirizzandosi specialmente ai più poveri. I fanciulli esser devono in particolar modo l'oggetto delle cure e della sollecitudine del direttore che dee vedere in essi un semenzaio di operai, i quali diverranno tanto migliori e più attaccati allo stabilimento quanto più abbiasi avuto cura di far loro conoscere il vantaggio di una vita regolarmente occupata, di un lavoro continuo indipendente sempre dallo stato del cielo, e delle stagioni, dai rigori del freddo e dal cocente ardore del sole.

Il lavoro delle miniere presenta un grande adescamento pei villici che hanno un piccolo podere da coltivare, ed è quello di non avere che otto ore di lavoro, rimanendo loro altre otto ore disponibili per la coltivazione e per le cure domestiche, conciliando in tal guisa ogni cosa. La miniera dà il denaro, il podere somministra il pane ed il vino, e rimangono ancora otto ore di riposo per restorare le forze, e ciò riesce tanto meglio che gli operai si danno il cambio di settimana in settimana affinchè non abbiano a servire sempre gli stessi per le poste di giorno o per quelle di notte.

Conviene lasciare quanto è possibile ai minerarii la scelta dei loro compagni di lavoro, essendo questo un buon mezzo per evitare le risse ed i lagni. Se si contrariano non fanno che lamentarsi, mentre invece lasciandoli liberi di unirsi con chi più loro aggrada non hanno alcun diritto di lagnarsi, e se un operaio è realmente malvagio se ne ha una prova dal vedere che nessuno vuole associarsi con esso.

Si è detto nulla doversi trascurare per formare minerarii del paese essendovi gravi inconvenienti a valersi degli stranieri, fra i quali diremo qui i principali:

Esigono una paga maggiore, perchè, essendo obbligati di comperare ogni cosa e non raccogliendo nulla, riesce loro impossibile di vivere così a buon patto come quei del paese.

Bisogna dar loro alloggio, letto, fuoco e lume, altro inconveniente che esige il possesso di una certa quantità di masserizie, le quali, per quanto si vogliano supporre semplici, cagionano sempre una spesa di acquisto e di manutenzione molto considerevole; perciò quando si abbia il vantaggio di essere vicini ad un villaggio conviene metterli piuttosto a pensione presso gli abitanti di quello.

I minerarii stranieri prendono talvolta la nostalgia, si disgustano e si accordano per chiedere un aumento di page od abbandonare i lavori tutto ad un tratto.

Finalmente, di raro trovasi zelo ed attaccamento in uno che desidera viaggiare e sa di non dover restare molto a lungo nella stessa officina: si ha invece motivo di aspettarsi ciò da quello che è attaccato al paese per la sua famiglia, per la eredità dei suoi padri, e che se non si conducesse onestamente sarebbe privato dell' aumento di agiatezza che gli procura il lavoro delle miniere, non avendo come lo straniero il ripiego di mutare officina e di andare a cercarsi altrove fortuna.

Tuttavia, come vedemmo, vi sono alcune circostanze nelle quali non si può a meno di ricorrere a minerarii stranieri, ed inoltre qualche volta giova ammetterne alcuni anche in quegli scavi dove non mancano gli operai del paese, perciò che quegli uomini i quali hanno veduto parecchi lavori di miniere possono indicare qualche buon

metodo che torni profittevole alla impresa. Con piacere pertanto riferiamo il confronto fatto da Brard, fra i minerarii di alcuni paesi, potendo queste notizie guidare a determinarsi pegli uni piuttosto che pegli altri, nel caso che si possa venire ad una scelta fra essi.

I minerarii francesi viaggiano assai poco, sono eccellenti nei lavori cui vennero educati, cattivi quando si mutano di paese: non avendo veduto che una sola officina, un solo terreno, sempre gli stessi usi e gli stessi utensili, in ogni altro luogo si trovano fuori del loro posto. I minerarii di Anzin, di Forez, del Borbonese, i Bretoni ed i Delfinesi rimangono tutti al proprio paese e non emigrano; Brard dice non essergli mai giunti che uno o due Bretoni ed alcuni di Forez, mentre invece gli giunsero alcuni Sassoni molti Piemontesi, Savoiardi e Tirolesi.

I minerarii sassoni, al giudizio del Brard, sono i più istruiti di tutti quelli che viaggiano in Francia; quasi tutti sanno un po' disegnare, ed essendo stati educati nel paese dove le miniere sono meglio trattate che in qualunque altro, ne apportano utili usi, metodi eccellenti ed una pratica illuminata.

I minerarii tirolesi sono meno istruiti dei sassoni. Escono quasi tutti dal villaggio di Kaltebrunn vicino a Riedz nell' Oberkreisamt nel Tirolo donde giungono in Francia ancor giovani e novizii: siccome per altro sono quasi tutti parenti, e si sostengono a vicenda, così i più vecchii insegnano agli altri ed imparano assai prontamente il loro mestiere; queglino che vanno in Francia vi entrano per l' Italia; vanno a lavorare nelle miniere di oro e di ferro nei dintorni del Monte-Rosa e del lago di Como, poi passano alle miniere di Chessy vicino a Lione. A ciò solevano limitarsi le loro corse in Francia; ma da dieci anni Brard contribuì a spargerli in vari dipartimenti della Francia, e dappertutto si fecero stimare dai loro capi; molti si maritarono in Francia, vi divennero mastri minerarii e Brard assicura che questi Tirolesi sono così onesti e scrupolosi che mai non ebbe a lagnarsi di loro. Avvene in Francia circa 200, e siccome viaggiano molto divengono abilissimi e specialmente eccellenti pei lavori di legname.

I minerarii piemontesi sono molto assidui ai loro lavori; mancano però d' istruzione ed in generale hanno, secondo il Brard, così poca morale e tanto cattivi costumi che è pericoloso introdurli in una officina dove tanto interessa di mantenere la quiete e la disciplina. I loro compagni si lagnano che mancano di probità, che ad ogni momento sono in rissa fra loro e si battono; in generale in somma sono assai cattivi soggetti. Brard dice averne avuto egli stesso sì triste prove ed aver inteso tanti lagni sul loro conto da venirne alla risoluzione di non impiegarne giammai.

All' articolo Lega si è detto come la unione dei minerarii fra loro per imporre legge ai proprietarii delle miniere sia ingiusta e ridondi da ultimo più a loro danno che altro.

Rimane adesso a parlare sulle condizioni del lavoro nelle miniere e sul modo di regolarsi cogli operai.

In uno scavo ben inteso il lavoro non dee cessare la notte, ma gli operai devono darsi il cambio e succedersi senza interruzione, affinchè le acque mai non si accumulino, le macchine producano il massimo effetto per tutto l'anno, i capi di officina sieno sempre al loro posto, lo scavo avanzi quanto è possibile, nè mai vi abbia perdita o cattivo impiego del tempo, di questo grande elemento della prosperità generale.

Due maniere vi sono di far lavorare le miniere, a giornata od a compito. Questa ultima non sempre è possibile, massime quando si comincia e quando lo sca-

vo non è ancora regolare, essendovi parecchie settimane durante le quali non si può lavorare che a giornata. In tal caso ciascuna galleria è sotto la direzione di un capo che indica agli operai la larghezza dello scavo da attaccarsi di fronte e l'avanzamento che devono fare nella loro posta prima di uscire. Questa posta dei minerarii riducesi a sei od otto ore consecutive, mutandosi tre o quattro volte ogni 24 ore. I manovali devono lavorare a poste di dieci ore ed i carrettieri per otto ore soltanto. Se un minerario ha finito il lavoro che gli è stato assegnato prima che termino le ore della sua posta, può ritirarsi ed uscire; se invece nelle ore della sua posta non ha compito il lavoro assegnatogli se gli trattiene una quantità proporzionata del suo salario.

Per lo più i minerarii lavorano però a compito, e questo metodo è sempre da preferirsi ogni qualvolta si possa, imperocchè gli scavi avanzano molto più presto e quantunque l' operaio guadagni realmente di più, tuttavia il lavoro non viene a costare più caro, per ciò che l' operaio fa molto più che quando è a giornata. Se poi questo lavoro a compito si paga, come vedremo più innanzi farsi a Cornovaglia nella Inghilterra, proporzionatamente al ricavato dai prodotti, contribuisce allora grandemente alla prosperità delle miniere. Così si scopersero talvolta molte ramificazioni del filone principale ed anche ricchi filoni laterali da semplici operai che erano interessati a trovare minerali ricchi per aumentare i loro profitti. In questa maniera inoltre la sorveglianza di questi lavori diviene quasi inutile o per lo meno assai facile. La contabilità viene semplificata grandemente e le perdite ed i guadagni risultano così evidenti da non potersi illudere sul loro conto. Importa finalmente osservare che se gli intrapprenditori devono potere agire con piena libertà nei limiti del loro contratto, si fa in guisa tuttavia che non possano mai compromettere per nulla l'insieme e l'ordine dei lavori della miniera che rimane interamente sotto la ispezione del direttore.

Per istabilire questi contratti di compito i capi mastri minerarii danno al direttore un computo del lavoro da farsi; questi lo verifica, ne fissa le condizioni ed invita gli operai ad accettarlo. Questi si formano in compagnie, e, dopo aver regolato i patti della loro associazione, indicano un intraprenditore che assume per tutti i lavori. La consistenza della roccia o del minerale, l' abbondanza delle acque e la dimensione delle gallerie e de' pozzi fanno necessariamente variare il prezzo di un metro cubico di scavo, essendo quelle le principali cagioni che ritardono od inceppano il lavoro dei minerarii. È quindi prudente, massime quando non abbiasi l' abitudine di far lavorare e non conoscansi bene le rocce per riguardo alla resistenza che oppongono allo sforzo della polvere o degli utensili, far lavorare per un mese a giornata, assicurandosi con opportuna sorveglianza che il tempo sia stato fedelmente impiegato e prendere il lavoro fatto in questo primo mese a base del prezzo del compito. Si supponga, a cagione d'esempio, che sei minerarii divisi in tre poste abbiano fatto in 26 giorni di lavoro 10 metri di lunghezza di scavo in una galleria di 2 metri di altezza, sopra una larghezza di 1,^{m}33: moltiplicando 26 per 6 risulta che 156 giornate di minerario a 2 franchi staccarono 26,$^{m.c.}$60, che costarono in conseguenza 312 franchi, cioè 11,$^{fr.}$72 al metro cubico. L' esperienza insegna che dando l' opera a compito allo stesso prezzo che viene a costare eseguita a giornata, l'operaio vi guadagna almeno $\frac{1}{5}$; il padrone, senza pagare più caro, vi trova il vantaggio di veder avanzare il suo lavoro più rapidamente, nè gli rimane altra cura che quella d' invigilare perchè sia condotto regolarmente. Potrebbesi quindi pa-

gare a 31 franchi lo scavo di un metro di lunghezza di quella galleria, poichè riducesi a scavare 2,$^{m.c.}$66 di roccia.

Negli scavi che si fanno sopra rocce dure, alcune spese si aumentano notabilmente, come sono quelle pei consumi di ferro, acciaio e polvere. Inoltre diviene impossibile stabilire anticipatamente la quantità di lavoro che hanno ad eseguire i minerarii, ed i consumi che devono fare. Per evitare le perdite di tempo e un inutile consumo, giova quindi anche in tal caso ricorrere al sistema di dare i lavori per impresa a prezzi stabiliti, prendendo per base lavori fatti in una giornata da buoni minerarii. Un buon mezzo di giugnere a fissare i prezzi quando si abbiano operai timidi o poco sperimentati, è quello di pagarli a principio ad un tanto al decimetro di scavo fatto sotto la sorveglianza di un mastro minerario e di calcolare l' effetto dei colpi di mina, pesando le rocce staccate. In generale le rocce metallifere sono rocce dure, nelle quali si farà da o^{m},65 a 1^{m},30 di foro di scavo in una posta di 10 ore, staccando 200 a 500 chilogrammi di roccia. Gli esempi dei prezzi di costo non mancano; ma di raro si possono paragonare, poichè dipendono, non solo dalla sezione degli orifizii, dalla durezza e tenacità della roccia, ma anche dalle fenditure che vi si trovano, e da molte circostanze che non si possono valutare se non che sui luoghi. Non si potrà quindi stabilire le basi di un prezzo di costo che dopo alcune prove fatte sulla roccia: nullameno alcuni esempi saranno utili per istabilire le proporzioni più ordinarie delle varie spese. A Saint-Bel, dove scavasi la pirite di ferro mista a pirite rameosa in vene entro schisti duri, Hennezel trovò le medie seguenti su oltre a 200 prezzi fissati; queste medie convengono ai filoni metalliferi facili, che portano il prezzo del metro cubico a franchi 8,60 nelle gallerie, ed a franchi 6,19 negli scavi all' aperto.

Ogni minerario brucia, a termine medio, 1$^{chil.}$,19 di polvere, peso che corrisponde a tre cartocci, in fori di mina profondi o^{m},40 a o^{m},50; consuma o$^{chil.}$,125 di olio, e la sua spesa per utensili è di o$^{fr.}$,19; finalmente il prezzo della mano d' opera essendo di 1$^{fr.}$,60 al giorno, il complesso forma 2$^{fr.}$,38. In questo caso il minerario stacca in gallerie di due metri di sezione o$^{m.c.}$,310; e negli scavi all' aperto della sezione di 3^{m},20, 5$^{m.c.}$,30, cioè avanza di o^{m},15 nel primo caso e di o^{m},20 nel secondo.

Prendendo una media su nove scavi della Sassonia, e valutando la polvere a 2$^{fr.}$,10 al chilogramma, si trova che il costo ordinario del metro cubico, senza la illuminazione, in una galleria comune della sezione di 2 metri a 2 metri e $\frac{1}{2}$ costa 12$^{fr.}$,80 per mano d' opera, 3$^{fr.}$,94 di lavoro e riattamento di utensili, 1$^{fr.}$,35 per 2,$^{chil.}$07 di polvere, cioè in tutto 21$^{fr.}$,09. Rimangono da aggiugnersi le spese d' illuminazione, di carreggio, di estrazione e di esaurimento.

Finalmente i dati numerici che seguono sul costo di stacco o atterramento nelle gallerie ordinarie di 2 metri a 2 metri e $\frac{1}{2}$ di sezione delle rocce che sono più spesso metallifere compiranno queste cognizioni, le quali hanno sempre bisogno per altro di essere confermate dalla pratica. Questi dati sono stabiliti per la Sassonia, dove il prezzo d' ogni posta nella miniera è di o$^{fr.}$,90 quello della polvere 1^{fr},20 al chilogramma.

Queste misure devono applicarsi con molta riserva avendo riguardo alle differenze che possono esistere nei prezzi delle giornate, in quello dei consumi, e ricordandosi la Sassonia essere uno dei paesi dove i minerarii sono più abili.

	Mano d'opera	Polvere	Riattamento utensili	Consumo utensili	Somma
Quarzo duro e tenace . .	24,65	8,18	5,87	2,93	41,63
Gneiss duro	20,55	6,84	5,70	2,85	35,94
Schisto argilloso duro . .	14,35	3,86	2,36	1,18	21,75
Calcare cristallino	12,70	1,38	1,40	0,70	16,58
Schisto argilloso mezzano.	9,83	2,28	1,28	0,64	14,30
Schisto argilloso facile . .	7,38	1,46	1,01	0,50	10,35

Non torna utile dare grandi tratti di lavoro a compito ad una volta, imperocchè ciò non reca mai vantaggio al proprietario della miniera, ma può facilmente tornargli a scapito, come sarà facile dimostrare. Si supponga che siensi accordati 100 metri di galleria da scavare ad una compagnia di sei minerarii e che, dietro l' esame, od anche, se vuolsi, la prova della roccia pel lavoro siasi trovato occorrere 25 franchi al metro di larghezza per coprir la giornata. Se sopravviene una roccia molto più dura od assai più difficile a spezzarsi ed i poveri operai non possano guadagnar di che vivere, si sarà costretti, per umanità, ad aumentare il prezzo pattuito. Se, all'opposto, la roccia diviene più tenera, difficilmente gli operai acconsentiranno ad un ribasso, ma piuttosto faranno in guisa che il loro lavoro mensile non superi di troppo quanto si ha diritto di aspettarsene, così da destar desiderio di proporre loro una diminuzione. Per evitare tutti questi inconvenienti Brard non fissa il compito che per un mese, assicurando gli operai di compiere la loro giornata fissata ad un minimo limite se il prezzo stabilito non bastasse a compensarne il lavoro, e per convincersene tien conto delle giornate impiegate, si assicura non esservi stata negligenza, ed alla fine del mese divide il prezzo del compito pel numero delle giornate di lavoro. Se il prodotto della divisione non giugne a 2fr. 50 che è il prezzo cui paga le giornate, vi aggiugne ciò che manca a compierlo: se oltrepassa i tre franchi diminuisce il prezzo del compito pel mese venturo, avendovi in tal guisa sicurezza e fiducia da ambe le parti.

Il lavoro del metro cubico di un pozzo pagasi sempre alquanto più caro di quello di una galleria, attesochè l'operaio è di continuo esposto per la caduta della più piccola pietra, e dee avere la precauzione di rifugiarsi sotto il pozzo della scala mentre si innalza e si stacca la tina, perchè è spesso esposto a ricevere l' acqua addosso; perde molto tempo a salire e scendere lungo le scale, e non può lavorare mentre il falegname adatta i telai. Allorchè nella compagnia dei minerarii che hanno assunto il lavoro a compito vi sono buoni falegnami si può senza inconveniente comprendere nel contratto anche la intelaiatura, ed è

anzi un mezzo di accelerare il lavoro. In tutti i casi però è da evitarsi che i mastri minerarii sieno interessati in queste imprese, poichè si potrebbe temere che non avessero il conveniente rigore nel sorvegliare ed approvare i lavori. Gli scavi eseguiti nei pozzi o nelle galleria misoransi con una funicella bagnata, partendo da un segno fatto nella roccia o meglio ancora da un punto convenuto, come dal primo telaio all' ingresso di una galleria o di un pozzo o da qualsiasi altro punto stabile. Se queglino che hanno assonto il lavoro a compito abbandonano la impresa, conviene che lascino il fondo del pozzo o la fronte della galleria ben drizzati a fine di poter saldare il loro conto; se invece continuano non si esige che il lavoro sia regolato a tal modo, lasciandosi un piede o due da pagare pel mese venturo, a compenso dei lavori che hanno a farsi o del legname che manca da collocarsi.

La estrazione della pietra viva, della pietra da calce, della pietra da gesso, della sabbia e dei ciottoli pagasi un tanto al metro od alla tesa cubica.

La estrazione del minerale di ferro di alluvione pagasi spesso a misura od a peso.

La estrazione dei marmi e delle pietre da rivestimenti pagasi un tanto al metro cubico misurato dal masso staccatosi.

La estrazione del carbon fossile pagasi a misura od a peso; in molti casi sarebbe più sicuro e più sollecito di misurare il vuoto prodotto dalla estrazione, accordando un tal prezzo stabilito al metro cubico. Contro questa maniera di contratto starebbe tuttavia il differente prezzo del carbone minuto da quello in pezzi grossi, per avere maggior proporzione dei quali giova attenersi ai metodi dianzi accennati.

Quando gli strati sono molto sottili, si può pagare ad un tanto alla superficie. A Lardin, dova gli strati sono di grossezza pressuchè uniforme, Brard pagava in ragione di 2fr.,70 al metro quadrato; il mastro minerario non aveva a prendersi altra cura nel corso del mese se non che d' invigilare che gli scavi avessero sempre la stessa larghezza, e che le colmature fossero fatte sempre esattamente. Alla fine del mese facevasi il conto di ciascona compagnia di minerarii attaccata ad ogni scavo, moltiplicando la lunghezza del lavoro per la larghezza. L' operaio non aveva da inquietarsi della grossezza dello strato, spettando al mastro minerario di far omettere i luoghi dove lo strato ristringendosi, cessava di pagare le spese. Brard raccomanda questo mezzo specialmente per trattare gli strati sottili, i quali a fatica sostengono le spese indispensabili, e che si devono esonerare da quelle tutte che non sono strettamente necessarie, come per misurare o pesare il carbone.

Tali sono le avvertenze per dare i lavori a compito ai minerarii a prezzo stabilito, ma giova, quanto è possibile, combinare il lavoro di essi per modo che vengano ad essere associati all' andamento della miniera, e che il loro guadagno dipenda non da commerciali incertezze, ma dal materiale vendibile che forniscono. In tal guisa si stabilisce in tutte le parti del lavoro un eccitamento di zelo ed una solidarietà d' interessi che producono ottimi risultamenti. Citeremo a tale proposito l' esempio del metodo adottato in Cornovaglia nell' Inghilterra, che si diffuse in molte altre contee dove scavansi in grande miniere metalliche. Nella Cornovaglia adunque i filoni metallici sono divisi in massicci rettangolari da due sistemi di gallerie, alcune delle quali sono orizzontali e seguono la direzione del filone, le altre essendo specie di camini inclinati dietro il maggior pendio del deposito, e che riuniscono due gallerie orizzontali. Lo scavo del minerale contenuto in un dato masso viene dato ad impresa per un intervallo

di tempo determinato, e che suol essere di due mesi ad un operaio che si associa a tal fine con un certo numero dei suoi camerati. L' intrapreditore s' incarica di staccare il minerale, di estrarlo, di farlo lavorare, e finalmente di consegnarlo pronto alla vendita, alle società che posseggono le fonderie, e che sono distinte da quelle che hanno le miniere. In premio del suo lavoro, l' operaio riceve una tale frazione determinata del prezzo del minerale venduto e consegnato alle compagnie che lo comperano. Sui libri dei proprietarii della miniera avvi un conto particolare aperto per ciascun intraprenditore, nel quale mettonsi a debito le anticipazioni fattegli in materiali, polvere, utensili, candele ed anche in denaro, dell' importo delle spese di estrazione nei pozzi, che si pagano a ragione di un tanto per ogni tinozza estratta, e delle spese di lavacro, per le quali l' intraprenditore può trattare direttamente con un operaio lavatore. I minerali lavati mettonsi da parte in un mucchio separato. In capo al tempo fissato pesansi esattamente il mucchio di ogni imprenditore e se ne prendono tre mostre che mettonsi in sacchi suggellati. Consegnasi l' uno di questi all' assaggiatore della miniera, affinchè esamini quanto rame contiene: si consegna un altro sacco all' operaio che può farne fare un saggio se vuole; il terzo sacco rimane suggellato negli offizii della miniera, perchè serva di documento nel caso che insorgano quistioni. Dietro il peso e la ricchezza di ciascun mucchio di minerale, se ne calcola approssimativamente il valore e si dà provvisoriamente a ciascun imprenditore una somma che mettesi a debito nel suo conto corrente; poi si riuniscono tutti i mucchii e vendonsi alle società che posseggono le fonderie, calcolando dietro il prezzo ricavatone, e le condizioni della vendita il prezzo cui l' imprenditore ha realmente diritto. Si accreditano allora tutti i conti della frazione da aggiugnersi pel prezzo di vendita, si fanno i bilanci e si saldano. La durata di questa sorta di contratti suol essere di due mesi, come dicemmo. Le vendite dei minerali lavati alle società proprietarie delle fonderie di rame nel paese di Galles si fanno anch' esse ogni due mesi; ne segue che il riparto dei guadagni o delle perdite fra i socii può farsi ad intervalli che non eccedano la durata di questi contratti particolari, ed i guadagni scompartiti giungono per certe miniere a somme considerevoli. Le *consolidated mines* danno fino a 8,000 lire sterline di guadagno netto ogni due mesi; le miniere di rame di Tresavesnd danno un guadagno netto ancora maggiore che giugne fino a 10,000 lire sterline ogni due mesi. È facile comprendere potersi il metodo di lavoro adottato a Cornovaglia applicare, con alcune modificazioni, a miniere poste in circostanze alquanto diverse. La principale difficoltà consisterà sempre nella mancanza d' intelligenza e di coraggio negli operai che si dovranno condurre grado a grado ad incaricarsi d' intraprese sempre più grandi ed importanti.

Quanto agli utensili che servono agli scavi, come i ferri, le corde, le botti e simili, in capo ad un certo tempo si potrà sempre giugnere ad ottenere che questi oggetti vengano somministrati e mantenuti da un intraprenditore per un prezzo determinato, secondo il numero delle tinozze estratte o delle giornate degli operai.

Per ciò che spetta alle macchine a vapore, quando sieno costruite accuratamente ed abbiano grande valore, val meglio affidarle ad operai meccanici ed a fochisti salariati, dando loro gli olii od i grassi ed altre sostanze necessarie al loro governo.

Un mezzo di estrazione veramente rovinoso per le miniere in generale, e per quelle di carbon fossile particolarmente, è

quello con cui il proprietario permette ai compratori di entrare nella miniere, e trarne eglino stessi di che caricare le loro carrette od i loro muli per un prezzo convenuto. È allora un vero saccheggio; si guasta dieci volte più carbone che non se ne tolga; si spezzano grossi massi per prendere soltanto il migliore, si atterrano i pilastri; le polveri si ammassano, si riscaldano; succedono crolli e si manifesta l'incendio. Abbandonasi allora questo scavo disordinato, e se ne apre un altro in vicinanza, il quale, essendo trattato alla stessa guisa, soggiace ben presto alla medesima sorte. Brard osserva nullameno essersi tuttavia trattate in tal modo la maggior parte delle miniere di carbona dell'Aveyron fino a questi ultimi tempi, nel centro della Francia, e sotto gli occhi della autorità; tanto è difficile, egli dice, estirpare il male quando gli si abbia lasciato mettere radice.

In qualsiasi scavo delle miniere, una buona pianta è di grandissima utilità, e vedemmo anzi (pag. 227) come sia spesso prescritta dai governi medesimi; ciò importa principalmente quando i lavori sotterranei sieno molto estesi. Di fatto, è necessario mantenere i lavori nei limiti della concessione, per evitare contrasti con quelli che hanno altre concessioni vicine, e vi sono alcuni punti, dai quali bisogna tenersi sempre lontani sotto pena di grandi pericoli; finalmente, quando si vuole raggiugnere un punto stabilito con un pozzo o con una galleria, se non si ha una pianta esatta, si può fallire lo scopo e fare a pura perdita lavori molto costosi.

L'estendere i piani delle miniere presenta grandi difficoltà, componendosi desse di cavità tortuose ed isolate le une dalle altre, di ciascuna delle quali duopo è determinare isolatamente la forma e la posizione riportandole a piani generali, ove si possano sempre trovare. Questa difficoltà aumentasi ancora più per la necessità di operare in gallerie oscure, spesso basse e difficili a percorrersi.

A fine di orientare con sicurezza i lavori che comunicano con l'aperto solo col mezzo di gallerie tortuose o di pozzi, è duopo assolutamente far uso della bussola. Quella per le miniere componesi di un ago calamitato di acciaio fatto azzurro sulla punta norte; la posizione di questo ago, sospeso sopra un cappelletto di agata, viene determinata da un circolo diviso in 360 gradi. La divisione va da destra a sinistra partendo dal norte magnetico, per guisa che tutti gli angoli minori di 180° sono a ponente, e tutti quelli più grandi di 180° a levante.

In Germania si è diviso il circolo in 24 ore, o piuttosto in due volte 12 ore, per modo che, il mezzo giorno essendo al norte, le 12 divisioni scendono da destra a sinistra fino al numero 12 che trovasi al sud; le divisioni ricominciano salendo e partendo dal sud fino a raggiugnere il 12 norte, sicchè le due cime dell'ago segnano sempre una stessa ora. Ogni ora, che corrisponde a 15°, suddividesi in otto parti, che sono poi divise in 4.

La bussola per le miniere è sospesa mediante due pernii sopra un sostegno ad uncini, la linea norte-sud corrispondendo all'asse del pernio. Se quindi, tesa una funicella fortemente nell'asse della galleria di cui si vuol conoscere la direzione, sospendesi ad essa la bussola, la deviazione dell'ago relativamente a questa linea norte-sud darà la misura della direzione. Ad oggetto di rendere questa più facile a conoscersi, spesso trasportansi le lettere est ed ovest in guisa da potersi leggere il vero punto della direzione dalla lettera più vicina alla punta azzurra.

Determinatasi in tal guisa una linea nel piano orizzontale, rimane a fissarla nel piano verticale, al qual fine si adopera un

semicircolo graduato in due volte 90 gradi. Attaccasi questo mezzo circolo sulla funicella ben tesa ad un filo con un piombino che segna la inclinazione della linea; se la fune è troppo lunga e si piega, conviene determinare la inclinazione in due punti ugualmente distanti da quello ove si vuol fare la osservazione, prendendo la media fra i due numeri ottenuti in tal guisa.

Compionsi le piante delle miniere prendendo le misure di lunghezza, lo che si fa con una catena di ottone, ciascuna maglia della quale è lunga $0^m,20$.

Per levare il piano di una miniera occorrono quindi molte stazioni successive, in ciascuna delle quali misurasi la direzione, la inclinazione e la lunghezza. Supponendo, per esempio, che queste stazioni seguano l'asse di una galleria tortuosa, basterà aggiognere le larghezze prese perpendicolarmente alle direzioni per avere tutti gli elementi della pianta. Per evitare ogni pericolo di inesattezza, si ha un registro, nel quale si notano: 1.° il numero della stazione; 2.° il punto cardinale, vale a dire la lettera indicata dalla punta azzurra dell'ago; 3.° la inclinazione misurata in gradi e minuti mediante il semicircolo graduato, indicando con A se la inclinazione è ascendente e con D se è discendente; 4.° la lunghezza fra due stazioni esattamente misurata con la catena; 5.° le larghezze e le osservazioni o punti di richiamo che possono aiutare la memoria.

Con questi dati si può fare il piano della miniera in due modi: costruire o calcolare i triangoli in guisa da ottenere le proiezioni orizzontale e verticale dei lavori; oppure riportare il piano degli scavi sul piano orizzontale o verticale in guisa da operare sul piano stesso dello strato o del filone scavato. Per riportare sul piano le direzioni si adopera un quadrante adattato sopra un sostegno rettangolare che riceve la bussola e tiene un regolo parallelo alla linea norte-sud. Questo regolo permette segnare le posizioni orizzontali delle funicelle dietro le direzioni indicate dalla stessa bussola sulla miniera.

Questo metodo di levare e segnare le piante presenta elementi di errore che importa notare, e che appartengono alcuni agli strumenti, altri al modo come si opera. La bussola, come si sa, non indica veramente il norte; non solo la sua declinazione varia secondo le latitudini, ma prova inoltre deviazioni diurne; così in un dato luogo riconobbersi da un giorno all'altro variazioni di 30 minuti, e ad intervalli di 15 a 20 giorni la variazione soperò talvolta un grado. Volendo adunque operare con sicurezza conviene segnarsi un meridiano alla superficie, e determinare nella miniera una linea di riscontri che vi corrispondano, la quale cautela prendesi assai rare volte. La difficoltà di osservare esattamente con una luce incerta ed in posizioni spesso molto incomode gli angoli segnati dall'ago che oscilla per un certo tempo è un altro ostacolo alla perfetta esattezza delle osservazioni; ammettendo, malgrado ciò, che valutinsi esattamente le indicazioni, non si può fissarle che ad un quarto di grado circa, vale a dire che si è costretti di trascurare gli angoli di 15 minuti. Finalmente bisogna fare avvertenza di non portar seco alcun oggetto di ferro, e se si opera in una galleria in cui v'abbia una strada ferrata, è duopo togliere le rotaie intorno alle stazioni, imperocchè all'altezza di un metro al di sopra di quelle rotaie la deviazione potrebbe essere maggiore di un grado.

La maniera di operare poi è difettosa, per ciò che, occorrendo molte di queste stazioni prima di giugnere a determinare la posizione di un punto distante, tutti i rischii di errore si sommano in guisa da produrre, per esempio, dopo una serie di operazioni, sbagli di più che un metro.

Un metodo di Scheidauer consisteva nel determinare la posizione di ciascun punto di stazione relativamente a tre piani coordinati, che sono: un piano orizzontale, un piano verticale che passi pel meridiano magnetico ed un altro piano verticale perpendicolare ai due primi. Questi tre piani si incrociano all'origine e si determina ciascun punto dalla sua altezza, dalla sua longitudine e dalla sua latitudine relativamente ai tre piani coordinati. Notansi come *positive* le altezze al di sopra del piano orizzontale, le longitudini all' est del piano meridiano e le latitudini al norte del piano perpendicolare al piano meridiano; notansi, all'opposto, come *negative* le distanze al disotto del piano orizzontale, le longitudini all' ovest del piano meridiano e le latitudini al sud del piano perpendicolare. Si ha cura di determinare il meridiano magnetico stabilmente con due riscontri che possano sempre trovarsi, e che permettano di trascurare le variazioni diurne.

Questo metodo adottasi assai rare volte, quantunque sia molto più esatto di quello ordinario; ma occorre quanto è possibile che i metodi da adottarsi sieno a portata dei mastri minerarii e facili a mettersi in pratica. Ricorresi a metodi più esatti soltanto allorquando si tratta di prendere qualche misura molto importante.

Nelle miniere di ferro ossidulo magnetico l'ago della bussola potendo essere distratto dalla prossimità del minerale, si rinunziò all'uso di esso, e si adoperano invece grafometri. Combes dispose un teodolite sotterraneo, col quale si possono levare i piani delle miniere con la stessa prontezza ed esattezza che con la bussola.

In qualunque modo sia fatto il piano di una miniera, ogni mese si dovrà ridurlo secondo lo stato dei lavori. Si farà sopra carta retata, e divisa con grandi quadrati, ciascuno dei quali rappresenti uno spazio di 10 metri quadrati. Questa divisione facilita molto le riduzioni e la esecuzione dei piani parziali.

Una pianta delle miniere riassume tutte le condizioni degli scavi sotterranei, e lo studio di essa è l' unica maniera di abbracciare a colpo d' occhio l' insieme di queste condizioni. Se invero trattasi di sapere quale sia la forma del deposito, quale ne sia l' andamento, quali gli accidenti, trovansi necessariamente indicati sulla pianta tutti i punti di riscontro e le linee che possono, in quanto lo stato dei lavori il permette, rispondere a queste diverse quistioni, attesochè quei punti e quelle linee costituiscono il più immediato risultamento degli scavi sotterranei. La sola pianta fa conoscere con quali mezzi siasi raggiunto il deposito, quale sia il metodo di stacco, quale sistema si segua nello scavo, circostanze che non si possono valutare percorrendo i lavori. Soltanto sopra una pianta ben particolareggiata possono stabilirsi le circostanze del carreggio sotterraneo e della estrazione dei minerali, della circolazione dell'aria, del sistema di scolo e di esaurimento dell'acqua: la pianta da il modo di seguire nelle strade sotterranee queste tre correnti essenzialmente distinte, cioè quella dell' acqua che circola e si riunisce nei punti di esaurimento, quella dell'aria che entra pura ed esce viziata; finalmente quella dei materiali scavati che da tutte le gallerie si conducono verso i punti dove se ne fa la estrazione.

Contabilità. Gli affari delle miniere abbracciano sovente molte e diverse operazioni che si succedono prima che siasi ottenuto un prodotto atto ad essere posto in commercio: ciascuna di queste varie operazioni dee studiarsi isolatamente, ed è perciò necessario che i libri di contabilità generale presentino fedelmente il conto di ognuna di esse in denaro ed in materiali. Così, per esempio, in una miniera metal-

lica, cui sieno unite una o più officine metallurgiche, indipendentemente da conti generali e particolari, converrà aprire un conto distinto per ciascuna funderia, per ogni officina di preparazione meccanica o di lavacro, e, se ciò è possibile, per ogni miniera particolare o ramo di miniera, i cui prodotti possono essere distinti dagli altri.

Si addebiterà ogni funderia dei minerali che riceve, dei combustibili che ha consumati, dei diversi materiali che le saranno stati consegnati dal magazzino generale di approvvigionamento o dai fornitori estranei, il tutto calcolato in denaro, e finalmente dei salarii degli operai annessi a questa officina. Le si darà credito del valore dei metalli posti direttamente in commercio o versati in magazzini o depositi, valutati sempre in denaro, cosicchè, alla fine di ogni anno, il bilancio di questa funderia presenti la misura di ciò che ha guadagnato o perduto. Parimenti, nel conto delle officine di preparazione meccanica, si porrà a debito il valore dei minerali greggi ricevuti da essa, valutati in denaro, l'importo degli oggetti somministrati di qualsiasi natura, delle somme pagate per salarii agli operai della officina e delle spese di trasporto dei minerali lavati alle officine metallurgiche. Nello stesso conto si porrà a credito il valore dei minerali consegnati alle funderie. Finalmente si porranno a debito di ciascuna miniera i salarii e le somministrazioni fattele, ed a credito il valore dei minerali greggi da essa consegnati alle officine di preparazione meccanica.

A bella prima, questi conti potranno sembrare inutili, essendo per la maggior parte puramente fittizii. Se può valutarsi abbastanza esattamente in denaro una tonnellata di minerale lavato e disposto per la fusione, è d'altra parte difficile valutare, neppure approssimativamente, la tonnellata od il sacco di minerale greggio, la cui ricchezza varia fra limiti così estesi. Sembrerebbe quindi più ragionevole e più semplice aprire un solo conto per la miniera e per la officina di preparazione meccanica, il qual conto si accrediterebbe del valore del minerale consegnato alle funderie, facile a stabilirsi, e si addebiterebbe di tutti i salarii e somministrazioni fatte tanto alla miniera che alla officina di lavacro. Conviene però osservare che la maggior parte delle grandi intraprese hanno molte miniere e molte officine di preparazione meccanica, e che interessa trovare nella contabilità generale il riassunto delle operazioni eseguite in ciascuna miniera ed in ogni officina. Del resto, si può benissimo valutare in denaro il minerale greggio, come qualsiasi altra materia; è bensì vero che il valore fissato a questo minerale non sarà il suo valore intrinseco, il quale dipende dalla sua ricchezza e dalle spese ulteriori che esigono il lavacro ed altre operazioni necessarie per trarne un prodotto commerciabile; ma il valore medio che gli si assegnerà dovrà essere presso a poco uguale a ciò che costa in ispese di scavo, il che è sempre facile determinare con la esperienza. Se il valore medio del minerale greggio fosse uguale all'importo dalle spese di scavo, le spese di debito e eredito delle miniere prese insieme si bilancerebbero esattamente; ma i conti particolari di ciascuna miniera presenterebbero un guadagno od una perdita apparenti, il che potrebbe dare assai utili istruzioni sul vantaggio che dà lo scavo di ciascuna miniera. Quando pure si desse al minerale greggio, come a qualsiasi altro materiale che debba subire un trattamento ulteriore, un valore affatto ipotetico, e che non avesse, se vuolsi, alcuna relazione col valore reale commerciale dell' oggetto valutato, tuttavia il bilancio del conto di ogni miniera farà conoscere il costo esatto della tonnellata o di altra misura adottatasi pel minerale greggio. Il bilancio del conto di ogni offi-

cina di lavacro farà ugualmente conoscere il costo del minerale lavato e pronto a fondersi, quando si sarà sostituito al prezzo ipotetico del minerale greggio, che è uno degli elementi di questo conto, il prezzo di costo, quale venne dedotto dal bilancio del conto di ogni miniera; che finalmente il bilancio del conto della fonderia farà conoscere il costo delle merci poste in commercio od inviate nei depositi, dopo avere sostituito al prezzo del minerale lavato posto nel conto, il prezzo del vero costo di questo minerale. Mediante una contabilità tenuta in tal guisa, e con un poca di riflessione, si potrà rendersi conto dei risultamenti di ciascuna officina, ed in conseguenza concludere se il sistema di operazioni seguito sia vantaggioso, o se convenga modificarlo, sopprimendo alcune officine realmente improduttive o dannose. Tutti questi fatti si ignorerebbero se si avesse tenuto un solo conto generale.

Uno dei principali vantaggi di una buona contabilità consiste nel rendere possibile di dare a compito ad intraprenditori una serie di operazioni che sembrerebbe senza ciò troppo estesa per potersi abbandonare ad un subalterno. Abbiamo veduto i lavori ceduti ad imprenditori essere più economici di quelli a giornata, ed aggiugneremo che questo sistema presenta inoltre l'immenso vantaggio di obbligare l'operaio a riflettere, di sviluppare, per conseguenza, le sue facoltà intellettuali, e di agire così indirettamente sul di lui carattere e sulle di lui abitudini.

Una contabilità, a così dire, finale è il calcolo giornaliero della spesa dei lavori relativamente ai prodotti, nel quale nulla si dee omettere, poichè molto importa guarentirsi da qualsiasi illusione. Non solamente bisogna comprendervi tutte le spese di scavo ed altro, ma altresì tener conto delle spese generali, delle spese di amministrazione e degli interessi delle somme impiegate per l'acquisto della concessione dei terreni, pegli indennizzi, per le costruzioni di gallerie di scolo, per l'acquisto delle macchine di asciugamento e simili. Tutte queste somme formeranno un capitale, il cui interesse si dovrà scompartire sulla quantità del minerale o del combustibile estratto, e si sa perfettamente che quanto più se ne escava in un tempo dato, tanto minore è la porzione delle spese generali e degli interessi del capitale impiegato onde si dee caricarlo. Se queste due somme accumulate giungono, per esempio, a 10,000 franchi, e la estrazione non superi i 10,000 ettolitri o quintali all'anno, converrà aumentare di un franco il prezzo di ciascun ettolitro o di ciascun quintale; se invece il prodotto fosse portato a 100,000 quintali od ettolitri all'anno, non si avrebbe ad aumentare ciascuno di essi che di 10 centesimi. Così, se un ettolitro di carbone, per esempio, venisse a costare 50 centesimi per la estrazione, le altre spese ne porterebbero il costo a 60 centesimi.

Crediamo utile terminare quanto riguarda la contabilità delle miniere col dare alcuni esempii di conti delle spese totali che in esse si fanno, e sceglieremo di preferenza le miniere di carbon fossile, essendo questa sostanza abbastanza omogenea, e ammettendo nel prezzo degli scavi una unità di prezzo abbastanza costante, perchè dalla qualità della sostanza e dalla forma, sotto la quale presentasi, si possa dedurre fino a qual grado convenga d'intraprenderne lo scavo.

Il principale elemento del prezzo di costo del carbon fossile è la potenza degli strati. Nelle miniere al norte della Francia gli strati sono di poca potenza, e giacciono a grandi profondità. Dufrêsne eseguì gli scavi in due strati, l'uno di $0^m,50$, l'altro di $0^m,40$, inclinati di $75°$, a 350 metri di profondità, nelle condizioni seguenti.

Gli scavi sono a gradini rovescii di 16 metri di fronte, su cui sono posti 4 operai, ciascuno dei quali ha, per conseguenza, una fronte di 4 metri, che nella loro posta devono avanzare di un metro, collocando dietro di sè l'armatura di legname. Questi operai ricevono per questa posta $1^{fr.},50$, e sono aiutati da due garzoni, pagati a $0^{fr.},75$, che loro apparecchiano i legnami, e portano via dal sito dello scavo il carbone. Viene questo in appresso trascinato in gallerie che poggiano sopra ripieni lasciati fra ciascun gradino, e che hanno $1^{m},20$ sopra 1^{m}. Da queste gallerie si getta il carbone in un camino che sbocca sulla strada del fondo, dove i carradori lo prendono, e lo conducono sopra una strada ferrata fino al punto ove si attacca al congegno che dee sollevarlo. Questa strada del fondo ha $1^{m},50$ sopra $1^{m},20$. Si pagano a quelli che conducono i traini a $1^{fr.},60$ per 360 ettolitri colmi, ciascuno del peso di 108 chilogrammi, trasportati a 15 o 18 metri, secondo la difficoltà; ai carradori si pagano $1^{fr.},10$ per 360 ettolitri trasportati a 40 metri.

Oltre a questi lavoratori, la miniera mantiene: 1.° operai incaricati di tagliare il muro, i quali fanno le gallerie pei traini, seguendo l'avanzamento degli scavi, e che sono pagati in ragione di 2 franchi al metro; 2.° minerarii, pel lavoro della strada di fondo, che dee sempre oltrepassare l'ultimo scavo: questi, dopo aver levato il carbon fossile, atterrano il muro in guisa da ridurre lo scavo alla dimensione conveniente, e ricevono $5^{fr.},50$ al metro, ed anche 10 franchi nei punti dove il terreno è più duro; 3.° colmatori; sono per ogni scavo 8 a 10 fanciulli, a ciascuno dei quali si dà da $0^{fr.},60$ a $0^{fr.},75$; questi fanciulli levano tutti i frantumi dalle gallerie, e li dispongono fra le intelaiature di legname in guisa da non lasciare che un metro di vuoto; 4.° falegnami pel mantenimento delle strade di carreggio; 5.° operai pel mantenimento delle trombe e delle botti delle intelaiature, pagati a ragione di $1^{fr.},60$ alla posta di sei ore.

Stabilito così il lavoro, si calcolarono le spese per un periodo di 15 mesi di scavi sui due strati, nel qual periodo lavoraronsi 27,425 metri quadrati di superficie, e si produssero 12,870 metri cubici, convertiti in 15,3350 ettolitri colmi. Ripartendo queste spese, ogni ettolitro di $108^{chil.}$, che vale da $1^{fr.},20$ a $1^{fr.},50$, costò:

Lavoratori col piccone alla vena	0,0900
Per traini e carreggi	0,0550
Tagliatori di muro e strada di fondo	0,0790
Ricolmatori	0,0750
Falegnami e riattatori	0,0490
Operai pel mantenimento delle trombe e botti	0,0116
Operai impiegati nella estrazione	0,0510
Operai impiegati alla macchina di asciugamento	0,0135
Mastri-minerarii e capi	0,0330
Spese varie	0,0250
Totale della mano d'opera per ettolitro	0,4821.

Spese di scavo per ogni ettolitro.

Per questo scavo poi consumaronsi nei lavori del fondo od in quelli alla superficie:

Pertiche per le intelaiature	0,1000
Illuminazione $0^{chil.}$,036 di candele	0,0540
Pezzi pel mantenimento delle macchine	0,0620
Legno di quercia per le botti d' armatura dei pozzi	0,0240
Ferro per le strade	0,0170
Legname per casse e carri	0,0100
Corde e stoppe	0,0247
Mattoni, cuoio, olio ed altro	0,0175
Pale, chiodi, corbe di vimini	0,0887
Carbone bruciato per la macchina di estrazione	0,0310
Carbone bruciato per la macchina di asciugamento	0,0420
Totale dei consumi per ettolitro	0,3909.

Per compiere il prezzo di costo si dee aggiugnere a questi due elementi di mano d' opera e di consumo le spese generali della miniera, che furono:

Impiegati della miniera	0,0240
Magnano e riattatore	0,0170
Falegnami e legnaiuoli	0,0250
Misurazione e carico	0,0250
Funaiuoli	0,0120
Pensioni agli operai	0,0140
Spese di cancelleria	0,0300
Ferri e varii altri oggetti	0,0200
Imposte	0,0130
Totale delle spese generali per ettolitro	0,1800.

Questi tre elementi di spesa sommati danno per costo totale dell' ettolitro colmo $1^{fr.}$,053, il qual prezzo rappresenta presso a poco le condizioni più costose dei grandi scavi di carbon fossile.

Lo scavo di uno strato grosso 1^{m},25, poco inclinato e posto a piccola profondità, presenterà circostanze molto più favorevoli, come si potrà giudicarne dall' esempio dello strato di Treuil vicino a Saint-Etienne, nel quale inoltre seguesi tutto altro modo di lavoro e di pagamento. Ne esporremo il conto delle spese dietro i documenti raccolti da Marrot.

Il metodo è quello a gallerie e pilastri; le gallerie di allungamento sono larghe 4 metri e distanti 16 metri dall' asse dell' una a quello dell' altra. Quelle trasversali hanno la stessa larghezza, in modo che, supposto il masso di 100 metri di lato, se lo avrà tagliato con 1000 metri di gallerie che occupano 4000 metri di super-

ficie, rimanendo 6000 metri di superficie occupata dei pilastri. I carboni dividonsi secondo la loro grossezza in *pera*, e sono pezzi da 6 a 8 alla corba, in *chapelè* o grossi pezzi, ed in *menu* o minuto. La corba adottata come misura rappresenta 150$^{chil.}$ di *pera*, 120 di *chapelè* o 106 di *menu*. Importando moltissimo di ottenere il carbone in pezzi più grossi che sia possibile, interessaronsi gli operai con una proporzione del prezzo. Così due minerarii che lavorano per una posta di 10 ore al masso, cioè a dire, in gallerie di 4 metri, avanzano di 0^{m},80, atterrando ciascuno 2 metri cubici di carbone che formano 22 a 23 corbe. Alla distruzione dei pilastri un minerario è posto sopra una fronte di 3 metri ed avanza di un metro; atterra quindi 4 metri cubici, che danno 42 a 44 corbe. Il minerario riceve lavorando sul masso in gallerie 0$^{fr.}$,25 per ogni corba di *pera*, 0^{fr},20 per ogni corba di *chapelè*, e 0$^{fr.}$,10 per ogni corba di *menu*. Lavorando invece ad atterrare i pilastri, riceve per ogni corba di *pera* 0$^{fr.}$,15, per ogni corba di *chapelè* 0$^{fr.}$,10, e per ogni corba di *menu* 0$^{fr.}$,05. In queste condizioni di lavoro ottiene le proporzioni seguenti. Lavorando sul masso nelle gallerie, ogni 100 parti, ne ha 10 di *pera*, 30 di *chapelè* e 60 di *menu*. Lavorando nell' atterramento dei pilastri, su 100 parti ottiene 8 di *pera*, 30 di *chapelè* e 62 di *menu*. In tal guisa guadagna 3$^{fr.}$,20 al giorno, coi quali dee pagarsi l' olio, che gli costa 0$^{fr.}$,20, sicchè gli rimangono 3 franchi per la sua posta di 10 ore. Riassumendo il carbon fossile staccato nelle gallerie custa, a termine medio, 0$^{fr.}$,145, e quello ottenuto dai pilastri 0$^{fr.}$,073, per ogni corba di 125 chilogrammi in sorta. Riducendo questi numeri all' ettolitro colmo, il costo sarà di 0$^{fr.}$,115 per le gallerie, e di 0$^{fr.}$,058 pei pilastri, ossia, per la media di tutto il massu di 100 metri, 0$^{fr.}$,0808 all' ettolitro.

I trasporti si fanno col mezzo di traini dai punti degli scavi alla galleria principale, e di là sopra una strada di ferro lunga 300 a 400 metri. Il trasporto coi traini sopra una lunghezza di 120 metri, si fa da 6 operai che li tirano a 3 franchi, e da tre spignitori ad un franco, i quali trasportano 300 corbe, cosicchè viene a costare 0$^{fr.}$,070 alla corba. Il carreggio si fa su 350 metri da 5 operai a 3 franchi l'uno, da 10 carradori che costano 27$^{fr.}$,50, da due cavalli che costano 3 franchi per caduno, e da uno stalliere a 2 franchi; con questo servigio si trasportann 600 corbe che vengono a costare 0$^{fr.}$,074 l' una.

Per assicurare la solidità dello scavo due minerarii atterrano il tetto su 0^{m},30 a 0^{m},40 di grossezza nelle gallerie di 4 metri: armano in seguito i lati mediante colmature, le quali vengono a costare un franco al metro cubico. Sopra tre metri cubici di carbon fossile levato dal masso, occorre un metro cubico di colmatura. Nel toglimento dei pilastri dispongonsi le colmature in altri pilastri di un metro di lato, nè si rifà con le colmature che 1/5 del carbon fossile levato. Queste colmature costanu, a termine medio, 0$^{fr.}$,020 alla corba.

Il servigio della miniera si fa con due pozzi, le cui macchine di estrazione bastano all' esaurimento delle acque. Essendovi poca profondità, i consumi sonn assai limitati, e riduconsi ai legnami di sostegno quando mancano le colmature ed al mantenimento delle strade di trasporto e di estrazione. Per una estrazione annua di 250,000 corbe, cioè 300,000 ettoliti i colmi, queste spese furono le seguenti:

		Alla corsa		Alla tonnellata	
		Gallerie	Pilastri	Gallerie	Pilastri
Spese di scavo immediato nell' interno della miniera.	Lavori col piccone e illuminazione	0,145	0,073	1,160	0,584
	Puntellamento, comprese le colmature	0,040	0,030	0,320	0,240
	Puntelli di legname . .	0,013	0,013	0,104	0,104
	Totale	0,198	0,116	1,584	0,928
	Trasporto coi traini . .	0,074	0,074	0,592	0,592
	Totale	0,272	0,190	2,176	1,520
Estrazione pei pozzi.	Estrazione e scavo . . .	0,025	0,025	0,200	0,200
	Macchine a vapore . . .	0,025	0,025	0,200	0,200
Spese diverse.	Manutenzione delle corbe.	0,025	0,025	0,200	0,200
	Compensi	0,069	0,069	0,552	0,552
	Spese di amministrazione.	0,019	0,019	0,552	0,552
	Spese di vendita . . .	0,020	0,020	0,160	0,160
	Fitti	0,008	0,008	0,064	0,064
	Manutenzione delle strade ed edifizii	0,005	0,005	0,040	0,040
	Spese generali varie . .	0,009	0,009	0,072	0,072
	Totale	0,477	0,395	3,816	3,160

Questo prezzo di costo di $3^{fr.},50$ alla tonnellata, il quale non comprende del resto alcun interesse dei capitali impiegati, può riguardarsi siccome quello relativo alle migliori condizioni, e forma per conseguenza con l' esempio delle miniere del norte della Francia, i due limiti estremi fra i quali variano le spese nella maggior parte delle miniere di carbon fossile. Negli strati possentissimi si potè diminuire ancora questo prezzo mercè l' uso della polvere come a Blanzy; o quando il carbone staccasi facilmente, come nei carboni grassi di Montchanin e della Grand-Combe. Paragonata all' insieme delle miniere della Francia, del Belgio e dell' Inghilterra, la spesa dianzi accennata, è tuttavia un minimo, e si è ben contenti quando si possa raggiugnerlo.

Le vene più vantaggiose delle miniere di carbone del norte della Francia, quelle di Denain della potenza di $0^{m},70$ a $0^{m},80$, possono produrre il carbon fossile a $6^{fr.},46$ alla tonnellata; le vene del Belgio nelle potenze di 1^{m}, lo danno a $5^{fr.},20$, e per giugnere a questi prezzi è anche duopo operare su masse assai grandi. Si può quindi calcolare la proporzione del costo del carbon fossile sui dati seguenti presi nei varii bacini.

	STRATI				
	di 0^m,50 o meno, al di là dei 200 metri (Aniche)	di 0^m,70 ad una profondità di 200 metri (Denain)	di 1^m, ad una profondità di 200 metri (Mons)	maggiori di 1^m,25, a meno di 100 metri, carbone duro (Saona a Loira)	maggiori di 1^m,25, a meno di 100 metri, carbone facile (Saint-Etienne)
Scavo	0,482	0,285	0,189	0,210	0,152
Consumi. . .	0,391	0,221	0,206	0,118	0,110
Spese generali	0,180	0,140	0,125	0,074	0,096
Totale	1,053	0,646	0,520	0,402	0,358

Statistica. Se è di grande importanza il conoscere quanto riguarda il modo di governare ed amministrare le miniere per avarne col maggior vantaggio possibile quei prodotti che possono procurare, non lo è meno il sapere in quali paesi specialmente si attrovino, ed in quanta abbondanza, ed anzi queste cognizioni sono di più generale interesse in quanto che sono in molto maggiore numero quelli che devono provvedersi i minerali di quelli che si occupano dello scavo di essi. Abbiamo pertanto cercato, per quanto ci è stato possibile, di riunire in questa opera quanto riguarda le notizie statistiche sulle miniere, e ci proponiamo di terminare il presente articolo indicando al lettore i luoghi dove può trovare quelle che già diammo altrove, evitando così di qui averle a ripetere, aggiugnendo quelle che abbiamo potuto procurarci dappoi. È principalmente all' articolo METALLI in questo Supplemento che riunimmo molti dati statistici sulle miniere incominciando da alcune notizie cronologiche sul tempo cui risale lo scavo di molte fra le principali di esse (T. XXIII, pag. 295).

Europa. — Nell' articolo sopraccitato diedersi pure alcune notizie ed un quadro intorno alla generalità dei prodotti delle miniere europee (pag. 293, 294), e nell' articolo ARGENTO del Dizionario (T. II, pag. 105) ed in quello FERRO del presente Supplemento (T. VIII, pag. 215), si diedero più speciali notizie sulla quantità di questi due metalli che esse forniscono. Verremo quindi senza altro a considerare i prodotti dei varii stati d' Europa.

Russia. — A dare una idea generale dei prodotti di questo vasto paese serviranno i dati seguenti. Dalle miniere della corona e dei privati nel 1836 si trassero:

	Puds	Libbre	Solotnik
Oro	406	4	21
Argento	1200	35	62
Platino	117	26	4
Piombo	40,000	»	»
Rame	240,204	24	65
Ghisa	10,000,000	»	»
Ferro battuto	533,438	38 ½	»
Carbon fossile	567,705	»	»
Vitriuolo e salpietra	23,404	5	»

Il prodotto generale delle miniere giunse ad 11 milioni e mezzo di rubli. Nello stesso anno 1836 si coniarono alla zecca di Pietroburgo per 7,831,000 rubli in moneta d'oro e di argento, 119,000 di monete di platino, oltre 43,420 medaglie di argento, 340 medaglie d'oro e 950 medaglie di bronzo. La quantità di oro e di argento consegnata dai privati alla zecca in quell'anno non giunse che a ⅓ di quella data nel 1835. All'articolo Metalli (T. XXIII del Supplemento, pag. 299) diemmo altre notizie generali sulla ricchezza minerale della Russia.

Diamanti. Il primo a dare prove positive della esistenza dei diamanti in Russia fu Engelhardt professore della Università di Dorpato, il quale nel 1826 fece un viaggio scientifico nell'Ural. Comunicò le sue idee su questo importante soggetto al rettore della università con una lettera, un estratto della quale pubblicossi a quel tempo in un giornale di Pietroburgo. Vi si trova fra gli altri il passo che segue: « La sabbia di platino di Nijni-Toura che appartiene alla fabbrica della corona Kouschra, presenta una somiglianza visibile con quella del Brasile in cui sogliono trovarsi i diamanti. Componesi principalmente dei ciottoli di un idrato di ferro (*il brauneisenstein* dei Tedeschi) e di diaspro, e presenta inoltre una quantità di piccole pietre microscopiche di varii colori, e più platino che oro. La sabbia delle miniere di Nijni-Toura, è mesciuta nella stessa guisa, e la presenza dell'idrato di ferro vi è tanto più da notarsi che il diamante del Brasile è incrostato in questa breccia, lo che prova questi due minerali non trovarsi insieme a caso, ma quali resti di una stessa formazione di rocce ».

Occupando questi strati di sabbia, una estensione di oltre a 250 verste quadrate, ed essendo in parte coperte di foreste, Engelhardt non potè fare alcuna ricerca speciale in proposito; inoltre essendo i diamanti mesciuti ad una grande quantità di piccoli altri cristalli non potevano separarsi dalla sabbia che col lavaero. Engelhardt comunicò le sue osservazioni, e la propria opinione che queste sabbie contenessero diamanti ai direttori dei lavori di Turinski, i quali erano disposti a fare le spese necessarie per la scoperta del tesoro nascosto in seno alla terra. Riflettendo che gl'impiegati di quella miniere dovevano avere poca cognizione della esterna apparenza del diamante greggio, gl'impegnava a mandar loro da Pietroburgo alcuni diamanti greggi che potessero servire di mostra, e guidarli nelle loro ricerche. Il Comitato scientifico delle miniere di Pietroburgo fece stampare la lettera del professore Engelhardt nel N.° 11 del Giornale delle scienze mineralogiche. L'anno dopo, il ministro delle finanze ordinò a

tutti i direttori delle miniere del monte Ural ed all' amministrazione delle miniere di Perm di occuparsi delle ricerche di diamanti. Nel 1829 il direttore delle miniere di Bogaszlowsky inviò una spedizione particolare a tal fine, la quale non iscoperse diamanti, ma bensì uno dei strati più ricchi di sabbia aurifera.

Nel settembre dello stesso anno il ministro delle finanze seppe dal conte Polier, il quale trovavasi nei beni di sua moglie posti sul monte Ural, che Humboldt, attraversando queste montagne, aveva osservato la maggior somiglianza fra esse e quelle del Brasile, e dietro molte osservazioni e ricerche, erasi persuaso che l' Ural dovesse contenere diamanti. La opinione di un naturalista tanto celebre e così profondamente istruito eccitò grandemente l' attenzione di tutti i direttori degli scavi da lui visitati. Esaminossi col microscopio la sabbia lavata nella speranza di scoprirvi questi preziosi cristalli; ma durante la dimora di Humboldt non si potè rinvenirne alcun indizio sul fianco a levante della montagna.

Separatosi da Humboldt che continuava il suo viaggio, il conte Polier recossi ne' suoi possedimenti e ponente del monte Ural, dove il 23 giugno visitò uno scavo di sabbia aurifera, a 25 verste dalla manifattura di Biszer. Esaminando varie mostre di sabbie d' oro, di platino, e di cristalli di quarzo che eransi raccolti per lui, vi scoperse il primo diamante dell' Ural che era stato trovato da un fanciullo di 13 anni, chiamato Pawel Pow, il giorno innanzi lavando la sabbia aurifera; siccome si accordà una ricompensa a quelli che scoprono un minerale osservabile o raro, così Pow lo aveva recato all' ispettore, il quale, nulla scorgendovi di particolare, l' aveva gettato fra gli altri cristalli. Tre giorni dopo un altro fanciullo ne scoperse un secondo, e finalmente un terzo il cui peso superava quello dei due primi riuniti. In appresso, a quanto il conte Polier riferisce, trovaronsi altri diamanti che gl' intelligenti non giudicarono inferiori per verun conto a quelli del Brasile.

Oro. Il lavacro delle sabbie aurifere si sviluppa sempre più nella Russia e la produzione totale attualmente vi si può ripartire come segue.

Altaï	Miniere della Corona	2,129 chilogrammi
	Miniere dei privati	2,720
Ural	Miniere della Corona	,320
	Miniere dei privati	1,345
	Oro estratto dall' argento aurifero	,448
	Totale	6,964.

Quasi tutte le sabbie aurifere contengono un poco di platino; ma questo metallo è principalmente concentrato nelle sabbie di Nijni-Tagilsk, le quali danno 1,978 chilogrammi su circa, 2000 prodotti dall' insieme dei lavacri.

Le sabbie aurifere lavate danno quasi tutto l' oro che produce la Russia. Nell' Ural la regione delle sabbie aurifere si estende dal sud-ovest al nort-est sopra una lunghezza di circa 50 chilometri, fra i fiumi Atlian, Miass ed Ouï. Gli strati di questa sabbie sono per lo più coperti da strati sterili grossi alcuni metri, formati specialmente di argilla e di alluvioni torbacee. Si compongono di pezzi conglomerati for

mati di rocce antiche, come graniti, sieniti, gneiss, quarzi e schisti, uniti da un' argilla ocracea e da una sabbia quarzosa. Si fa una carnita, e gettansi i grossi pezzi, quindi si passa tutta la massa argillosa sopra crivelli formati di spranghette distanti 2 centimetri e più, un decimo almeno, talvolta un quarto, e tutto al più una metà della massa non passa attraverso il crivello e si getta. L' oro in pagliette, in filamenti, in granelli rotondi e schiacciati, trovasi sparso nella sabbia argillosa, la quale serve così di cemento alle rocce di trasporto, e che essendo concentrata col lavacro rimane composta di quarzo cristallino, di diaspro, di ferro oligisto e di ferro magnetico. Queste sabbie aurifere non sono continue, ma divise da prominenze delle rocce in cui sono incassate, le quali le separano in pezzi lunghi da 50 fino a 500 metri, e quando, per una eccezione, giungono a varii chilometri di lunghezza continuata, la loro ricchezza non è omogenea, e le parti nelle quali più abbonda l' oro, vi formano una specie di piccole isole. La larghezza dello spazio di queste sabbie suol essere compresa fra 10 e 60 metri, in modo che in generale avvi una proporzione fra le due dimensioni. Finalmente la grossezza è di $0^m,70$ a 2 metri. Di raro queste sabbie aurifere occupano tutta la larghezza delle vallete; non esistono che nella parte più bassa o *thalweg*, e si assottigliano a misura che se ne allontanano.

La composizione di queste sabbie dimostra che devono i loro principii metalliferi alla distruzione dei depositi che esistevano sul luogo, prodotta probabilmente dalle acque del diluvio, le quali disaggregando, rotolando e macinando queste ganghe, ne isolarono l' oro, e resero trattabili in tal modo depositi che nella loro forma primitiva sarebbero rimasti senza valore. Un solo di questi filoni auriferi trattasi in vero, ed è quello di Berezof. L' oro vi si trove impegnato in un quarzo carico di ossidi di ferro e di piriti, e spesso tale si è l' aggruppamento di queste tre sostanze da credere che l' oro impegnato dapprima nelle piriti non se ne sia isolato che per effetto della decomposizione di esse. Si treggono da questa miniera circa 80 chilogrammi di oro all' anno. Se lo separa assoggettando il minerale a pestelli, e lavando le sabbie ottenute in tal guisa. Nel 1776 si scoperse in questa miniera anche del cromato di piombo rosso.

Gl' ingegneri russi fecero alcune interessanti osservazioni sul modo di giacimento di queste sabbie aurifere. Notarono che di raro poggiavano sul granito o sulla sienite, ma per lo più sopra rocce schistose, in vicinanza ai serpentini ed alle rocce anfiboliche. Questa legge indussé a considerare come principal luògo del giacimento dell' oro, il quarzo ferruginoso degli strati schistosi metamorfici in relazione di contatto o di vicinanza coi serpentini e con le dioriti. Quanto alla loro distribuzione geografica, le sabbie esistono specialmente sugli ultimi pendìi a guisa di piani che terminano la catena: tanto adunque per riguardo alla loro distribuzione, come alla natura delle materie che le costituiscono, queste sabbie appariscono l' effetto di un fenomeno diluviale che ha agito su tutto il paese.

Le sabbie aurifere dell' Ural, si scoprirono nel 1814 e solo nel 1823 il trattamento di esse prese qualche attività. Da quel tempo fino al 1836 lavoronsi nelle varie provincie dell' Ural.

	Sabbie lavate	Oro ottenutone
Ekaterinburgo . . .	1,825,000 tonnellate . . .	5,872 chilogrammi
Goroblogodat . . .	273,000	632
Bogoslowsk . . .	860,000	5,318
Zlataoust	3,386,000	10,059
Miniere di privati . .	18,245,000	37,056
	24.579,000	58,937.

il che riduce la ricchezza d' oro di queste sabbie a

0^chil.,0327 per Ekaterinburgo
0 ,0235 Goroblogodat
0 ,0630 Bogoslowsk
0 ,0407 Zlataoust
0 ,0033 per le miniere dei privati.

Nell' Altai gli scavi cominciarono solo dal 1830. Fino al 1835 vi si erano lavate 282,000 tonnellate di sabbie, che avevano prodotto 676^chil. d' oro, il che porta la ricchezza a 0^chil.,0245 alla tonnellata. Queste proporzioni si applicano solo alle sabbie già crivellate e preparate che si trasportarono alle officine di lavacro, e non all' insieme delle rocce staccate; rilevasi la vera tenuta dal movimento delle officine di Miass che operano sopra sabbie argillose quasi tutta la massa delle quali è assoggettata al lavacro. Dopo il 1823 la tenuta ordinaria fu di 8 gramme alla tonnellata, il minimo della media essendo stato nel 1833 di 4 gramme. Riassumendo le sabbie apportate contengono da 17 gramme fino a meno di 2 gramme alla tonnellata; ma si considera questa ultima proporzione come tale da non dare nessun profitto.

Platino. All' articolo PLATINO del Dizionario (T. X, pag. 192) ed a quello METALLI in questo Supplemento (Tomo XXIII, pag. 299 e 300) si è veduto in quali luoghi della Russia trovisi questo metallo, ed in quale quantità. La Russia fu la prima a coniarne monete.

Argento. Nel luogo sopraccitato dell' articolo METALLI ed in quello MINIERA del Dizionario (T. VIII, pag. 359) si diede pur qualche cenno sulle ricchezze delle miniere russe di argento.

Rame. Anche sui prodotti di questo metallo in Russia fecesi qualche cenno all'articolo MINIERA del Dizionario (T. VIII, pag. 359) ed a quello METALLI nel presente Supplemento (T. XXIII, pag. 299). Qui aggiugneremo avervi nell' Altaï miniere di piombo, rame e zinco a Tchakirskoy, e numerose miniere trovarsi pure nel distretto di Ekatherinburgo, e specialmente sul fianco a levante della catena dell' Ural, le quali contengono rame nativo ossidato, carbonato, solforato e piritoso, in generale assai ricche. Le più conosciute di queste miniere e più produttive sono quelle di Tourinsky, di Goumeschefsky e di Nijni-Tagilsk. L'abbondanza dei carbonati, degli ossidi di rame e del rame nativo in questi depositi dà ai prodotti di queste miniere una purezza notabile: a Nijni-Tagilsk trovossi, per esempio, un masso di malachite che pesava più di 40 tonnellate. È da osservarsi che i minerali di rame sono spesso a contatto del calcare e dei trapp; appartengono probabilmente alla classe dei

depositi irregolari e di contatto. Trovasi pure del rame nelle miniere di piombo argentifero, come or ora vedremo.

Piombo. Fecesi un cenno sulle miniere russe di questa sostanza all' articolo Metalli del Supplemento (T. XXIII, pagina 299). Anche queste miniere dell' Altaï, al pari che quelle di rame, sembrano appartenere alla classe dei depositi di contatto. Gl' ingegneri russi rappresentano in vero le principali, cioè quelle di Kolyvan, come ammassi stratificati posti fra gli strati metamorfici ed i porfidi che li penetrano. I minerali alle parti superiori sono depositi di terre ocracee, argentifere ed aurifere, mescinte a carbonato di piombo, ed approfondandosi subentrano solfuri. Anche i depositi di rame sono ricchi di carbonati, ossidi e rame nativo nelle fioriture, e si compongono esclusivamente di rame piritoso nella parte inferiore. Sembra che impoverendosi sovente questi depositi non siensi spinti i lavori a più grandi profondità, cosicchè riguardaronsi sovente come limitati in ogni senso, a tale da formare veri ammassi. Il deposito di Zyrianofsk, che è il più produttivo, è impegnato in schisti, talco-cloritosi: la lunghezza nella sua direzione è di 160 metri, la sua potenza varia da 3 a 14, e lo si scavò fino a 55 metri. Questo deposito dividesi alla base in due rami, e la roccia che li separa è tanto cristallina che somiglia al porfido. La massa del filone è composta di quarzo che serve di ganga nella parte superiore a minerali ocracei, e in quella inferiore a minerali solfurosi. In certi luoghi l' abbondanza di questi minerali è tale che eliminano la ganga quarzosa. La galleria argentifera, le piriti di rame e di ferro, il rame grigio argentifero, la blenda, sono minerali solforosi; il carbonato di piombo, i carbonati di rame, l' idrossido di ferro, costituiscono i minerali ocracei: i minerali penetrano talvolta gli schisti del tetto e del muro che scavansi anche essi. Il livello medio di questa trasformazione dei minerali è a circa 30 metri dalle fioriture. Questa miniera produce annualmente 6 a 7,000 tonnellate di minerale, che danno 8,000 quintali metrici di piombo, 5,000 di rame e 700 chilogrammi di argento.

In molte miniere di Kolyvan tutti i minerali sono mesciuti ed il miscuglio è qualche volta così intimo da renderne impossibile la cernita. Tuttavia i depositi di rame hanno una tendenza visibile ad isolarsi da quelli d' argento.

Le miniere di piombo argentifero della provincia di Nertchinsk attraversano alternative di calcari, di schisti e di grauwacke, e la distribuzione dei minerali vi è tanto irregolare che molti depositi si riguardano come esauriti.

Ferro. Sui due fianchi del monte Ural trovansi molte miniere di ferro oligisto e di ferro ossidulato, che rare volte rendono meno di 50 a 60 per o/o di ghisa ed alimentano molti alti fornelli a carbone di legna. Quale ne sia il prodotto, può vedersi nell' articolo Miniera del Dizionario (T. VIII, pag. 359) ed in quello Ferro del presente Supplemento (T. VIII, pagina 223).

Polonia. — Nell'articolo Ferro, al luogo sopraccitato vedesi quale ne sia la produzione in Polonia ed all' articolo Metalli, pure in questo Supplemento (T. XXIII, pag. 301), si disse quanto sia lo zinco che ritraggesi da quel paese.

Norvegia e Svezia — All' articolo Miniera (T. VIII del Dizionario, pag. 359) ed a quello Metalli (T. XXIII del Supplemento, pag. 313) si disse quali fossero in generale le ricchezze mineralogiche di questi due paesi posti al settentrione dell' Europa.

Argento. Nello stesso articolo Miniera si è detto come sieno celebri le miniere di argento della Norvegia ed altre notizie die-

dersi intorno ad esse all' articolo ARGENTO del Dizionario (T. II, pag. 104). Queste miniere contengono argento filiforme, talvolta in grandi masse ed unito con argento solforato, dal qual modo di giacitura ne vengono grandi variazioni di ricchezza, ed è forse perciò che mentre il prodotto annoo nel 1768 giunse a circa 9,500 chilogrammi d' argento, riuscì quasi nullo invece al principio di questo secolo. Anche la Svezia contiene una miniera di piombo argentifero di qualche importanza ed è quella di Sahla.

Cobalto. Dicemmo già all' articolo appunto COBALTO in questo Supplemento (T. V, pag. 173) come tanto la Svezia che la Norvegia contengano miniere di questo metallo, e come le più celebri sieno quelle di Tonaberg e di Modau, Modom o Fossum, le quali mettono in commercio ogni anno grande quantità di smalto.

Rame. Notizie sulla produzione di rame della Svezia e della Norvegia possono vedersi all' articolo MINIERA del Dizionario (T. VIII, pag. 359, 360) ed a quello METALLI di questo Supplemento (Tomo XXIII, pag. 313) ove si disse come la più celebre sia quella di Fahlun o di Kopparberg, la quale osserveremo che si scavava innanzi all'era cristiana. Nella Norvegia la miniera di rame più importante è quella di Roereas vicino a Drontheim. Anche nella Finlandia trovansi alcune miniere di rame, ma di poca importanza.

Piombo. È solo da citarsi la miniera di piombo argentifero di Sahla nella Svezia già indicata parlando dell' argento.

Ferro. Della ricchezza di questo metallo della Svezia si è detto nell' articolo MINIERA del Dizionario (T. VIII, pagina 360) e più ancora in quelli FERRO e GHISA del Supplemento (T. VIII, pagina 216 e T. XI, pag. 183), nell' ultimo dei quali si è pure indicato l' annuo prodotto di ferro della Norvegia. Questa parte della Europa è invero una della più ricche di minerali di ferro che è in generale allo stato di ossidulo. Elia di Beaumont fece osservare tutti questi depositi essere disposti dietro una zona che attraversa il paese dal lago Onega fino all' angolo sud-ovest della Norvegia. In tutta questa lunghezza i depositi di ferro ossidulato sono sempre accompagnati da rocce anfiboliche, le quali in molti casi servono loro di ganghe. Nella montagna di Taberg vicino ad Jonkuping una massa di ferro ossidulato è chiusa nell'anfibulo e mesciuta con esso. Le provincie della Svezia più ricche di ferro sono il Lapland, lo Smoland, il Wermeland, l'isola di Utoe, e specialmente la Rosslagia nell'Upland, ove sono poste le celebri miniere di Danemora. Fra le migliori miniere di ferro ossidulato della Norvegia sono specialmente a citarsi quella di Arendal e di Krageroè.

Inghilterra. — Dal decimo terzo secolo in poi l' Inghilterra si pose e si mantenne alla testa della produzione mineralogica dell' Europa, e dee questo vantaggio al possedimento di due ricchi paesi metalliferi posti principalmente nel Cornwall o Cornovaglia e nel Cumberland, ad alla grande estensione cui si portarono gli scavi, atteso il basso prezzo del combustibile, e lo spirito industriale della nazione. Il paese di Galles è un centro oggidì ove si trattano la maggior parte dei minerali estratti non solo nelle isole britanniche, ma altresì di quelli che vi si recano dalla Toscana, da Cuba e dal Chilì.

Rame. Notizie circa alla produzione di questo metallo nell' Inghilterra diedersi all' articolo MINIERA del Dizionario (Tomo VIII, pag. 361) ed a quelli di questo Supplemento METALLI (T. XXIII, pag. 197) e MINERALE (T. XXIV, pag. 192). I depositi di minerali di rame nel Cornwall consistono in possenti filoni, concentrati

principalmente verso Levante, nei dintorni di Redruth, la roccia costituente essendo il killa. La direzione generale dei filoni metalliferi coinside presso a poco con la direzione generale dei fianchi e dell' asse della catena Ocriniana, mentre altri filoni incrociatori tagliano quasi ad angolo retto i filoni di quell' epoca. La composizione dei filoni rameosi è semplice, la loro ganga è il quarzo esclusivamente, cui però si uniscono accidentalmente la ematite bruna, le rocce alterate del tetto e del muro e finalmente l' argilla, che mutano l' aspetto e la durezza delle masse. Nei filoni a ganga sana e dura il minerale principale è la pirite rameosa cui si uniscono il solfuro di rame, l' ossidulo, il rame nativo; i minerali annessi sono la pirite di ferro, il mispickel, l' ossido di stagno e la blenda. Nelle ganghe marcite, la cui alterazione manifestasi principalmente per la predominanza dell' idrossido di ferro, i solfuri spariscono e trovasi il rame negli stati di biossido, di carbonato, di arseniato e simili. Tutte queste materie sono unite al quarzo e quando vi hanno frammenti del tetto o del muro, sono legate fra loro ed impastate da questo stesso quarzo metallifero.

I filoni di rame sono osservabili per la loro estensione, quello delle United-Mines essendosi riconosciuto, a quanto si disse, sopra una lunghezza di 9,000 metri. Questi filoni solcano i dintorni di Redruth, concentrati specialmente in una larghezza di circa 12 chilometri. La ricchezza dei filoni non è uniforme neppure nel senso della inclinazione, e si ammette che cresca fino ad una certa profondità al di là della quale decresce. Così pei filoni delle United-Mines la ricchezza comincia a circa 100 metri e sembra avere seguito questa legge di accrescimento fino a 4 e 500 metri; a Saint-Austle i filoni ricchi alla superficie sono impoveriti a 200 metri. Sembra adunque esistere una zona di massima ricchezza la cui posizione può variare relativamente alla superficie.

I minerali di rame del Cornwall sono venduti allo stato greggio e fondonsi nel paese di Galles. La tenuta dei minerali può valutarsi da 2 ½ a 3 ½ per o/o e la cernita o la preparazione meccanica gli concentra a 7 o 9 per o/o. La quantità di minerale estratto può valutarsi a 400,000 tonnellate, che con le preparazioni meccaniche si concentrano in 150, 000 che contengono un 8 e ½ per o/o e si spediscono a Swansea al prezzo medio di 140 franchi alla tonnellata. Alcune miniere importanti di rame trovansi nel Westmoreland e nella Irlanda ed è specialmente celebre per le sue miniere di rame l' isola di Anglesey. Una parte notabile del rame che producesi nell'Inghilterra risulta da minerali stranieri che vi si recano e vengono forniti dalla Toscana, dalla isola di Cuba e dalle miniere di Coquimbo al Chilì, le quali danno minerali per circa 25,000 quintali metrici di rame.

Stagno. Anche su questo prodotto delle miniere inglesi diedesi qualche notizia all'articolo Miniera del Dizionario (T. VIII, pag. 361) ed a quelli del Supplemento Metalli (T. XXIII, pag. 298) e Minerali (T. XXIV, pag. 192), e se ne parlò pure all' articolo Stagno del Dizionario (T. XIII, pag. 92). L' ossido di stagno e la pirite rameosa, che sono i due minerali caratteristici del Cornwall, trovansi principalmente in filoni disposti per modo da potersi riguardare l' ossido di stagno come anteriore alla pirite, ma con un legame indicato dalla esistenza di alcuni filoni tutto insieme stagniferi e ramiferi. Sembra in fatto la generazione di questi depositi non essere stata istantanea, ma aversi a considerare come un fenomeno lento e continuo che fra i due periodi presentò alternative dei due minerali. Posteriormente

produssersi altre fenditure, ma riempite di materie sterili cui talvolta si aggiunsero minerali di piombo e di blenda troppo poveri per poterne trarre partito. Sono questi i filoni incrociatori.

La produzione dello stagno nel Cornwall rappresenta presso a poco tutta la produzione europea, essendo giunta fino ai 45,000 quintali metrici, mentre quella della Sassonia non supera i 3500 quintali, e quella di alcune miniere della Svezia e dell' Austria giungono appena a 750 e 380 quintali.

I filoni stagniferi del Cornwall sono principalmente composti di quarzo, che è mesciuto talvolta con clorite, tal' altra con tormalina ed anche con mica: la uniformità di queste ganghe è talvolta accidentalmente interrotta dall' idrossido di ferro, tal altra dallo spato-fluore. Nelle ganghe che hanno questi caratteri trovasi sparso in particelle, in piccoli cristalli, in vene e druse cristalline, il perossido di stagno che è lo scopo principale delle ricerche e dei lavori sotterranei. Fra i minerali annessi vi si trova la pirite rameosa, la quale, in certi casi assai rari, diviene dominante a tal segno che la miniera di stagno diventa una miniera di rame: vi si trova inoltre il mispickel, il ferro arseniato, l' uranite ed il wolfram.

La ricchezza del filone od, in altre parole, la tenuta delle ganghe, varia di molto: si può valutare ad un 2 per o/o la tenuta media dei massi staccati, ed a questa misura lo scavo torna ancora proficuo anche nelle rocce dure, imperocchè le spese di preparazione meccanica e metallurgica per questo minerale, che è allo stato di ossido e molto pesante, sono leggere. I filoni adunque sono quasi sempre produttivi allorchè sono stagniferi. Talvolta s' incontrarono perdite a motivo dell' incontro di parti sterili, lo che indusse a cercare di conoscere le influenze che contribuirono a fecondare i filoni. L' andamento di questi è variabilissimo e tale da doversene di necessità attribuire l' origine a fenditure prodottesi dietro una certa direzione in rocce eterogenee. Vi sono filoni che vennero seguiti per oltre a 2,000 metri e la cui potenza media è fra 0,^{m}60 e 1,^{m}20, ma che presentano frequentemente strozzature compiute o rigonfiamenti a 3, o 4 metri. In generale un rigonfiamento corrisponde ad un accumulamento di minerale, ed è perciò che un filone, nel caso che sia intersecato da un altro, si arricchisse tanto più quanto più acuto è l' angolo dell' incrociamento; all' opposto se un filone viene a biforcarsi o a ramificarsi, ciò che avviene specialmente in un cangiamento di terreno, avvi impoverimento.

L' ossido di stagno mostrasi anche in ammassi o stocweiks che esistono massime nel granito e di raro nel porfido, e quello di Saint-Austle è notabile specialmente, perchè, scavandosi a cielo scoperto, se ne possono studiare le varie parti. Il granito in cui è incassato è friabile per la decomposizione del feldspato e del caolino, ed è attraversato da molte vene composte di quarzo che tiene della tormalina e dell'ossido di stagno. Queste vene hanno una potenza di 12 a 15 centimetri; le principali sono verticali e dirette da levante a ponente; altre che s' inclinano verso il mezzogiorno tagliano le prime e saldansi con esse, producendo le druse.

Finalmente si hanno ancora nel Cornwall alluvioni stagnifere che risultano evidentemente dall' azione delle acque sui depositi preesistenti. Queste alluvioni sono antiche e coperte, secondo i luoghi, da 5, 10 e fino a 20 metri di altre alluvioni, trovandovisi frammenti di graniti, di killas e d'altro, riconoscendovisi la presenza dello stagno dai ciottoli composti di quarzo e di tormalina, che sono le solite ganghe dei minerali. Lo stagno vi si trova talvolta

in elementi finissimi mesciuti a sabbie riunite nella parte inferiore del deposito; tal altra disseminato in ciottoli di qualche grossezza. Non vi si trovano le piriti nè il mispickel, e perciò gli scavi di queste alluvioni essendo posti nelle stesse circostanze di quelle di Banca, danno lo stagno purissimo e molto ricercato. Questi depositi, chiamati *stream works*, trovansi vicino a Saint-Just ed a Saint-Austle che sono i centri principali di siffatti depositi. I soli stream works danno l'ossido di stagno fibroso e concreto; ma questa varietà trovossi anche in piccoli filoni, e perciò questi minerali di alluvione potrebbero essere identici agli altri depositi, con la sola differenza notabile del non esservi alcuno dei minerali annessi.

Zinco. Agli articoli Zinco del Dizionario (T. XIV, pag. 369) e Minerale nel Supplemento (T. XXIV, pag. 192) si disse quali miniere di zinco si annoverino nell'Inghilterra.

Piombo. Vedemmo qui addietro come questo metallo si attrovi sovente unito alle miniere di argento, e nell'articolo Miniera nel Dizionario (T. VIII, pag. 361) ed in quelli del Supplemento Metalli (Tomo XXIII, pag. 298) e Minerale (Tomo XXIV, pag. 192) si disse in quali parti dell'Inghilterra trovinsi specialmente miniere di piombo. Esistono nel Cumberland, nel Derbyshire, nel Devonshire e nel Cornwal. Nel Devonshire e nel Cornwal queste miniere consistono in filoni che attraversano lo schisto argilloso o killas ed il grauwacke; questi filoni trovansi nel gneiss, nel micaschisto e nel grauwacke della Scozia e del paese di Galles, coi caratteri generali ordinari; ma nel Cumberland e nel Derbyshire questa formazione metallifera trovasi contenuta nei calcari carboniferi della parte inferiore del terreno carbonioso, e le giaciture vi presentano particolarità osservabili nelle porzioni metallifere di questo terreno. I minerarii distinguono tre maniere di giaciture, chiamando l'una *rake veins* e sono i filoni propriamente detti, le altre *pipe-veins* e *flate-veins*, e sono, le prime ammassi allungati, le seconde veri strati interposti in quelli calcari. I filoni formano la maggior parte dei depositi e la loro composizione è sempre di calce carbonata lamellare, calce fluatata, barite solfatata e quarzo; i minerali contenuti in queste ganghe essendo la galena cubica o granita e le piriti. In generale questi filoni sono molto più stretti attraverso degli schisti e dei gres che nei calcari, dove, all'opposto, sono possenti e continui; vi sono pure molti punti in cui la strozzatura dei filoni è compiuta, almeno in certi casi. Finalmente osservossi che nelle rocce schistose i filoni erano spesso riempiuti di argille pochissimo metallifere, mentre invece i calcari erano la vera sede dei minerali e delle ganghe cristalline. Risulta adunque gli strati calcari sembrare la vera ed unica sede dei minerali nel Cumberland. Inoltre si riconobbero gli strati superiori più ricchi di quelli inferiori, donde se ne dedusse: 1.° un limite superiore della ricchezza indicato dall'ultimo strato arenaceo detto *milstone-grit* che trovasi ad una profondità media di 100 metri; 2.° un limite inferiore indicato dall'impoverimento dei depositi, i quali nella maggior parte delle miniere non sono scavati che fino al sesto strato calcare ad una profondità media di 280 a 300 metri. Fra questi due limiti pertanto esiste una zona orizzontale metallifera di una grossezza media di 180 metri. In alcune miniere i filoni vennero seguiti molto più abbasso.

I caratteri di struttura dei depositi del Derbyshire sono gli stessi che nel Comberland. Farey fece una statistica, secondo la quale in 280 miniere scavate ve ne ha 59 nelle quali il filone continua nel toadstone,

mutando bensì andamento e struttura, ma cogli stessi caratteri di composizione. Dufrenoy ed Elia de Beaumont che visitarono varie di queste miniere, sembrano disposti a concludere che nei casi in cui si ammette esservi interruzione questa non sia che apparente e risulti dal disvio o dalla divisione del filone. La soppressione tuttavia si ammette come generale, non avendo gli intraprenditori alcun interesse a seguire il filone così impoverito in una roccia tanto resistente.

Grafite. Una miniera famosa di grafite trovasi a Borrowdale nel Westmoreland.

Ferro. Intorno alla produzione nell'Inghilterra di questo metallo che forma una delle sue principali ricchezze si è abbastanza parlato e nell'articolo MINIERA del Dizionario (T. VIII, pag. 361) e in quelli del Supplemento FERRO (T. VIII, pag. 217), GHISA (T. XI, pag. 183), METALLI (T. XXIII, pag. 298) e MINERALE (T. XXIV, pag. 189 a 193). Aggiugneremo soltanto trarsi dalle isole Shetland la maggior parte del ferro cromato che si trova in commercio.

Carbone. Come del precedente così anche della statistica di questo minerale parlossi abbastanza estesamente in altri luoghi del Dizionario, perchè qui occorra nuovamente occuparsene. Basterà fra questi citare gli articoli del Dizionario CARBONE *fossile* (T. III, pag. 468) e MINIERA (T. VIII, pag. 361) ed in questo Supplemento quelli LITANTRACE (T. XVIII, pag. 443), METALLI (T. XXIII, pag. 298) e MINERALE (T. XXIV, pag. 188).

Salgemma. All'articolo METALLI del Supplemento (T. XXIII, pag. 298) accennossi come l'Inghilterra possedesse una miniera di questo sale e notossi quale ne fosse la proporzione.

Prussia — La ricchezza metallifera più notabile della Prussia è un piccolo strato di schisto marno-bituminoso, compreso nella formazione dello zechstein che trovasi nella Turingia. La Slesia è il secondo paese metallifero della Prussia, trovandovisi i minerali non solamente nelle montagne di Riesengebirge, di Enlengebirge e dei Sudeti che ne formano le alte regioni, ma anche nella parte bassa ai dintorni di Tarnowitz, nel qual punto uno strato calcare spesso mostrasi metallifero e contiene numerosi ammassi di piombo solforato, di ferro e di zinco ossidati; l'uno di questi minerali essendovi sempre il principio dominante.

Argento. All'articolo METALLI di questo Supplemento (T. XXIII, pag. 315) si è indicato donde traggasi nella Prussia questo metallo ed in quale quantità. Solo noteremo pel confronto fattosi relativamente al prodotto del minerale della Turingia che l'argento estrattone nel 1806 fu 3000 chilogrammi e si ridusse dappoi a 1700 chilogrammi soltanto.

Cobalto, rame, stagno, zinco, piombo e *carbone*. Di tutti questi minerali esistenti nella Prussia diedersi sufficienti notizie statistiche nell'articolo stesso METALLI in questo Supplemento (T. XXIII, pag. 315).

Ferro. Fecesi un cenno nel luogo sopraccitato anche sui depositi di questo metallo che tiene la Prussia; ma più estese notizie potranno vedersi agli articoli di questo Supplemento FERRO (T. VIII, pag. 227) e GHISA (T. XI, pag. 192).

Germania. Moltissime sono le ricchezze minerali di questa vasta regione dell'Europa centrale, e molte notizie intorno alla produzione in generale di minerali di alcune delle più importanti parti di essa diedersi nell'articolo METALLI di questo Supplemento (T. XXIII). Ivi si diedero notizie generali sulle ricchezze minerali della Boemia, della Moravia, della Stiria e della Carintia (pag. 304), della Transilvania e della Ungheria (pag. 305), dello Hartz (pag. 312) e della Sassonia (pagi-

na 313) e notizie relative alla Ungheria si diedero pure all' articolo Miniera del Dizionario (T. VIII, pag. 358). Richiamato così quanto altrove si disse in proposito non faremo che aggiungere più particolareggiate notizie sopra alcuni di quegli stessi paesi.

Sebbene la Boemia sia ben lontana dal potersi chiamare, come alcuni vollero, il Perù dell' Europa, pure nella metà dello scorso secolo, verso il 1756 al 1761, si scavarono annualmente vicino a Gottesgab ed a Katherinenberg più di 10,000 marchi di argento, e, secondo le relazioni degli uffizii delle miniere, dal 1782 al 1801 lo scavo annuale in quel piccolo paese montuoso fu di 5,000 marchi d'argento, 1,000 centinaia di piombo, 100 centinaia di rame, 5 centinaia di bismuto, 100 centinaia di arsenico, 1,700 centinaia di stagno, 50 centinaia di mercassita, 1,500 centinaia di cobalto e di smalto 1,300 centinaia di allume, 900 centinaia di zolfo e più di 3,000 centinaia di vitriuolo. Tutto insieme il prodotto delle miniere nel 1825 ammontò al valore di 2,154,141 fiorini e 58 carantani, moneta di convenzione. Le partite principali componenti questa somma, furono 13,680 marchi d' argento, 18,022 centinaia di miniera di piombo senza argento, 156,991 centinaia di ferro greggio, 39,835 centinaia di vitriuolo, e simili. Lo scavo dell' oro è per verità poco significante, e va soggetto ad immense difficoltà, vinte le quali potrebbe divenire molto importante. Przibram è ricchissima d' argento e promette divenirlo molto di più. Lo scavo dello stagno è in gran parte nelle mani dei privati: il cobalto, il bismuto, il rame e l' arsenico si scavano soltanto uniti alla miniera d' argento, perchè il loro prezzo non copre la spesa dello scavo. Lo scavo del ferro e dello zolfo è ora importantissimo, e quello del ferro principalmente diviene così rilevante, che nel 1810 se ne scavarono 111,541 centinaia e nel 1825, 143,118 centinaia. Lo scavo del carbon fossile occupava nel 1819, 1424 operai, che ne cavavano giornalmente, 1,495,615 centinaia e nel 1825, 1,151 operai che ne cavavano 1,504,784 centinaia.

Quanto alla Ungheria, come già risulta anche da ciò che si disse ei luoghi sopraccitati, le sue ricchezze minerali sono immense. Possede primieramente due grandi depositi di sale, l' uno nel comitato di Jaros, l' altro in quello di Marmaros. Fino al 1750 trattavansi i banchi di salgemma di Jaros; ma a quel tempo l' acqua penetrò nelle miniere ed attualmente se ne traggono acque salate che danno 100,000 quintali di sale all' anno. Le miniere di Marmaros danno all' incirca una uguale quantità di salgemma. Alcuni laghi dei comitati di Bihar e di Misouy che si seccano la state danno une sode che serve alle fabbriche di sapone di Debreczin. Vi sono in Ungheria molte fabbriche di allume, le più considerabili essendo quelle del conte Schoenborn a Munkaes; quelle di Kovasco, che danno un allume di qualità uguale a quello di Roma e quelle del conte di Karoly e Muzsaly.

L' Ungheria somministra circa la metà di tutto l' oro e qualche più del terzo di tutto l' argento che produce la Europa; un antico detto non affatto falso è che Neusohl è cinto di muraglie di rame, Schemnitz di mura di argento, e Kremnitz di mura d' oro. Il telluro e la creta opalina si trovano unicamente nella Ungheria; il Banato contiene molta pozzolana, ed un marmo recentemente scoperto dallo scultore Ferenczy nel comitato di Krasso sostituisce perfettamente quello di Carrara. Inoltre nel comitato di Goemoer vi sono marmi grigi picchiettati di rosso, e nel comitato di Kormorn marmi rossi.

Il regno d' Ungheria è distribuito in

quattro divisioni mineralurgiche, vale a dire: quella di Schemnitz nella Bassa-Ungheria; quella di Schmolnitz nell' Alta-Ungheria, e quelle di Nagy-Bannyat e del Banato. La prima contiene le ricche miniere d' oro e di argento di Schemnitz e di Kremnitz che si scavano da nove secoli. Nelle ultime viena facilitato il trasporto da una navigazione che si estende sopra uno spazio di 20 leghe fino al paese di Thuro. Le miniere di Herengrund inondate dalle acque, presentano ossidi di rame sciolti in sorgenti di apparenza verde. Se ne tragge il colore detto verde di montagna. Si traggono inoltre da queste miniere 20,000 quintali di rame all' anno e circa 800 marchi di argento. Le miniere, officine e fucine del paese occupano 18,000 operai. Nel 1828 si stabilì a Schemnitz una macchina gigantesca che innalza le acque dalla profondità di 305 piedi. Il paese di Scholmnitz somministra del rame argentifero, non che acque vitrioliche, e dalle miniere di Diosgyoer traggesi il miglior ferro dell' Ungheria che mutasi in parte in ottimo acciaio. Vicino a Rosnau trovasi del cobalto. Il villaggio di Cserwicza fre Kaschau ed Eperies è celebre per le sue opali superiori anche e quelle orientali. Nagy-Bannya, capo luogo del terzo paese delle miniere, ha una miniera d' oro posta al basso dei vigneti e molte officine, fra le quali sono a notarsi quelle di Munkaes che producono annualmente 8,000 quintali di ferro di buona qualità. La maggior parta degli operai impiegati nelle miniere di questo paese sono Valacchi, ed il loro numero sale a 14,000. Finalmente, il paese di Banato, il meno considerevole degli altri, che ha per capoluogo Oravicza, occupa 6,000 operai, la meggior parte anche essi Valacchi, e se ne traggono 3,000 quintali di rame all' anno, 4000 quintali di piombaggine ed un poco di zinco. Sulle Drava, presso al villaggio di Dernye e nel Banato trovasi della sabbia aurifera, ma non se ne tragge oro che per 40 a 50,000 franchi all' anno.

I metodi metallurgici nell' Ungheria sono molto avanzati; ma l' uso delle macchine a vapore come forza motrice vi è assai raro ed in generale adoperasi per combustibile la legna, quantunque vi si scavino anche depositi carboniferi.

Nel 1823 erasi proposto all' Imperatore d' Austria di dare a pigione le miniere dell' Ungheria o di cederle a privati, dietro un compenso pattuito; ma queste proposizioni non vennero accettate, ed a motivo del rifiuto si addusse la superiorità degli scavi fatti per conto dello Stato, e la facilità che vi era di fare i sacrifizii necessari pei lavori dispendiosi che i particolari non fanno mai. Questa osservazione è verissima, e venne confermata dai fatti. Nelle miniera di Schemnitz avvi, per esempio, una galleria, metà della quale costò di già 8 a 9 milioni di franchi ed al cui compimento occorreranno ancora molti anni di lavoro, ma che dee riuscire d' immensa utilità. È certo che nessun privato avrebbe potuto intrapreudere un lavoro così gigantesco. Parimanti una miniera, il cui scavo da gran tempo non dava alcun utile risultamento, migliorossi al punto in cui volevasi abbandonarla interamente, ed ora reode circa 100 chilogrammi d' argento e 4 a 5 chilogrammi di oro al mese. L' industria privata non avrebbe avuto la costanza di continuarne il lavoro. Quanto al dare le miniere ad affitto la esperienza se ne era già fatta in Ungheria. I conti di Thurzo avendo assunto in tal guisa alcune miniere le avevano così male amministrate che quella di Selymetz nel 1709 trovavansi rovinate per modo che il governo fu ad un punto per abbandonarle interamente, poichè il loro ristabilimento esigeva somme immense. Tuttavia fecersi i necessari sacrifizii, e dopo quel tempo il tesoro ne

tresse circa 150 milioni tanto in oro che in argento.

I prodotti metallurgici dell' Ungheria si possono valutare come segue: oro 3,000 marchi all' anno, argento 100,000 marchi, rame 50,000 quintali, piombo 30,000 quintali, ferro 250,000 quintali, mercurio 150 quintali, antimonio 6,000 quintali, cobalto 5,000 quintali, allume 2,000 quintali, carbon fossile 500,000 quintali, sale un milione di quintali.

In Sassonia vi sono circa 500 miniere aperte, scavate da 15,000 operai, oltre a 1,600 impiegati nelle miniere di carbon fossile che occupano 19 alti fornelli, 15 fonderie di ferro, 19 officine di magli, 3 laminatoi, 4 officine di stagno, una fabbrica di utensili e macchine, 4 laminatoi e trafile di ferro e di ottone. Le miniere d' argento producono 62,250 marchi di un valore di 640,000 risdalleri; le miniere di piombo rendono 12,000 quintali, quelle di stagno 3,500, quelle di rame 12,000 quintali, quelle di cobalto 4,500 quintali, finalmente quelle di ferro 100,000 quintali.

Oro. Sulle quantità di oro che dà la Ungheria, oltre a quanto dicemmo qui addietro nei cenni generali sulle ricchezze di quel paese, trovansi pure notizie all' articolo Miniera del Dizionario (T. VIII, pag. 359) ed a quello Metalli in questo Supplemento (T. XXIII, pag 306). Questo oro, accompagna l' argento in una proporzione varia, ma che per lo più è di circa $\frac{1}{10}$. Alla parola Oro del Dizionario (T. IX, pag. 256) si è indicato il modo di lavacro adoperato nella Boemia per estrarre quel metallo dalle sabbie dell' Ungheria.

Argento. Si disse quanto abbondi questo minerale nella Germania e nei cenni generali qui addietro e negli articoli del Dizionario Argento (T. II, pag. 104), Miniera (T. VIII, pag 358, 360) ed in quello Metalli di questo Supplemento (T. XXIII, pag. 306, 312, 313).

Nell' Ungheria, nel deposito di Schemnitz, che consiste in filoni paralelli di grande potenza e di assai varia ricchezza di un porfido dioritico, trovasi del quarzo, della calce carbonata ferrifera, della barite solfatata, del solfuro di argento, dell' argento nativo e della galena argentifera. Trattasi tutto il minerale con la fusione. Dalle galene povere traggesi il piombo, che si adopera nelle officine di Kremnitz, di Neusobl e di Schernowitz, per trattare i minerali di argento col metodo dell' imbevimento. Venticinque chilometri al nort-nort-est di Schemnitz, si trovano le miniere di rame argentifere di Neusohl e di Hervengrund: il rame che se ne tragge contiene 0,004 di argento. Contengono pure galena argentifera le miniere del gruppo dell' est, di cui sono le principali quelle di Nagyag, e di Korosbanya, e finalmente trovansi nel Banato miniere di rame che contengono 0,005 di argento. Nella Sassonia, oltre alle celebri miniere di rame e di argento di Freiberg, vi sono altre miniere d' argento ad Ebrensfriedersdorf, Johann-Georgenstadt, Marienberg, Annaberg, Oberwiesenthal e Schaeeberg. In fine nella Boemia eranvi miniere d' argento a Joachimsthal ora quasi affatto esaurite. Fra il Fichtelgebirge e Praga, trovasi la miniera di piombo argentifero di Przibram una delle più importanti d' Europa, e che produce annualmente circa 7,000 chilogrammi d' argento oltre a 10,000 quintali metrici di piombo. Nel Boehmerwaldgebirge nei dintorni d' Iglau trovansi alcune miniere di argento, e nel Riesengebirge trovansi le miniere di rame argentifero di Rudolstadt e di Kupferberg, che altra volta erano fiorentissime.

Mercurio. Trovasi mercurio nella Carnia, nella Carintia e nella Transilvania, ma la principale miniera che versa grandi quan-

tità di mercurio nella Germania è quella d' Idria. Trovansi menzionate queste miniere con qualche cenno sui loro prodotti, negli articoli di questo Supplemento MERCURIO (T. XXIII, pag. 63) e METALLI (ivi pag. 306, 307).

Cobalto. Può vedersi all' articolo METALLI (T. XXIII di questo Supplemento) come sienvi miniere di questo metallo in Boemia (pag. 304, 305), nella Stiria e nella Ungheria (pag. 307) e nella Sassonia (pag. 313).

Rame. Oltre alle miniere di rame argentifero dianzi accennate, molte altre che trattansi pel rame sono nella Ungheria, nella Transilvania e nello Hartz, come può vedersi accennato agli articoli MINIERA nel Dizionario (T. VIII, pag. 358, 359, 360) ed a quello METALLI nel Supplemento (T. XXIII, pag. 305, 312). Le principali sono quelle di Bethlerschmoellnitz, di Einsiedel, di Rosenau in Ungheria 10 chilometri all' est di Neusohl; quelle di Olapusbanya e di Kapnick nel groppo di montagne di nort-est. In Boemia avvi pure alcune miniere di rame, fra le quali citeremo quelle di Katherinenburgo.

Stagno. Dove trovisi questo metallo nella Germania, vedemmo più addietro, parlando in generale delle ricchezze di quel paese, ed all' articolo METALLI in questo Supplemento (T. XXIII, pagine 305, 307) si disse della quantità che se ne tragge dalla Boemia. Così pure all' articolo MINIERA del Dizionario (Tomo VIII, pag. 360) parlossi dello stagno che trovasi nella Sassonia, intorno al quale daremo alcune più estese notizie. Le miniere di stagno della Sassonia trovansi concentrate nella catena dell' Erzgebirge, montagne che separano la Sassonia dalla Boemia. Il terreno di questo paese si compone di gneiss, micaschisti, quarzo schistoide e schisto argilloso, attraversati da diche di graniti, sieniti e porfidi, che tagliano gli strati, e le cui masse possenti formano le sommità principali. È in questo terreno schistoso e talvolta anche nei graniti e nei porfidi che si trovano i depositi metalliferi che formano la ricchezza del paese. Possono distinguersi in Sassonia quattro classi di giaciture o maniere di esistere dell' ossido di stagno: 1.° in stocwerks, composti di vene o di piccoli ammassi in certe parti della massa di granito e di porfido; 2.° sparso negli strati di terreno schistoso che penetrò con le sostanze annesse che gli servono di ganghe, siccome il quarzo, la tormalina e la clorite; 3.° in forma di veri filoni o fenditure fattesi e riempiutesi posteriormente alla formazione del terreno che le circonda; 4.° in alluvioni stagnifere, nelle vallate dove l' azione delle acque del diluvio scavò depositi preesistenti sotto le forme suaccennate ed accumulò masse considerevoli di frantumi.

Lo stocwerk di Zinnwald componesi di una massa emisferica di granito a grossi grani. Questa massa è divisa in zone che seguono la curva convessa della superficie esterna, e sette di queste zone, della potenza di $0^m,30$, sono in parte composte di stagno ossidato. Lo stocwerk di Geyer è anch' esso nel granito, ma le vene stagnifere non vi presentano alcuna disposizione regolare, e sono tutto insieme verticali ed orizzontali. Quello di Altemberg presenta un altro carattere diverso: è una massa di porfido grigiastro quarzifero, lunga circa 400 metri e larga da 200 a 300. Questa roccia è attraversata in tutte le direzioni da piccoli filoni ondulati; la roccia è stagnifera in tutta la sua massa, ma lo è specialmente nei piccoli filoni e nei loro punti d' incrociamento, e quanto più la roccia è quarzifera, maggiormente abbonda di stagno. In una parte del suo perimetro il porfido passa al granito od alla sienite; ma allora le vene, quantunque continuino ad essere visibili, s'impoveriscono, ed il mi-

nerale ricomparisce soltanto quando la roccia riprende la sua prima natura di porfido grigio quarzifero. Le altre specie di depositi stagniferi nella Sassonia nulla presentano di particolare : sono i depositi più antichi, e le ganghe vi sono caratterizzate in modo notabilissimo dal quarzo, dalla clorite, dalla tormalina e dal topazio.

Arsenico, Antimonio. All' articolo Metalli del presente Supplemento accennossi come si trovino miniere di arsenico e di antimonio nella Boemia, nell' Ungheria e nella Transilvania (T. XXIII, pag. 304 e 308).

Zinco. Nel luogo sopraccitato (pag. 307) si disse come vi abbia una miniera di zinco solforato in Carintia.

Piombo. In quali parti della Germania trovisi questo metallo, accennossi anche qui addietro, parlando della ricchezza minerale della Germania in generale. Discorrendo, pure in questo articolo, dell' argentó, si disse come trovisi spesso unito quello al piombo, e si ebbe occasione d' indicare le quantità che in alcuni luoghi se ne producono. All' articolo Miniera del Dizionario (T. VIII, pag. 359 e 360) ed a quello Metalli di questo Supplemento (T. XXIII, pag. 307, 312) si disse come vi abbiano miniere di piombo nello Hartz e nella Ungheria, e nel secondo di quegli articoli (pag. 304, 306, 307) parlossi del piombo che trovasi in Carintia, in Boemia e nella Transilvania.

Ferro. Grandissima è veramente la copia di questo utilissimo metallo nella Germania, trovandosene quasi in tutte le parti di essa, cioè nello Hartz, nella Boemia, nell' Ungheria, nella Stiria, nella Moravia e nella Carintia, come può vedersi e all' articolo Miniera del Dizionario (Tomo VIII, pag. 360) e nel Supplemento a quelli Ferro (T. VIII, pag. 227) e Metalli (T. XXIII, pag. 304, 308).

Grafite. Importanti miniere di grafite, che ne producono da 15 a 20,000 quintali all' anno, trovansi nella Boemia vicino a Krunau.

Carbone. All' articolo Litantrace in questo Supplemento (T. XVIII, pagina 444) si è veduto ove ne posseda la Germania.

Salgemma. Nel render conto delle ricchezze minerali della Ungheria in generale qui addietro (pag. 261), si disse come vi si trovino miniere di salgemma, e nell' articolo Metalli di questo Supplemento (T. XXIII, pag. 306) accennossi come estraggasi il sale anche nella Gallizia e nella Transilvania.

Belgio — Zinco. All' articolo Metalli (T. XXIII del Supplemento, pag. 315) si parlò degli scavi che si fanno a Liegi di questo metallo.

Ferro. Può vedersi, appunto all'articolo Ferro, in questo Supplemento quanto sia estesa la fabbricazione di esso nel Belgio (T. VIII, pag. 227), e qui osserveremo essere la quantità del prodotto belgio superiore a quello stesso dell' Inghilterra, proporzionatamente alla popolazione, la quantità del ferro e ghisa essendo nell' Inghilterra di circa 6 milioni di quintali metrici, e nel Belgio, come si disse nel luogo sopraccitato, di 1,350,000 quintali metrici, mentre la popolazione del primo paese non è che il sestuplo di quella del secondo.

Carbone. Quanto si estendano gli scavi di combustibili fossili nel Belgio, si è detto nel Dizionario all' articolo Carbone *fossile* (T. III, pag. 469) non che in quelli del presente Supplemento Litantrace (T. XVIII, pag. 444) e Metalli (Tomo XXIII, pag. 315) ; ma estese notizie si diedero principalmente all' articolo Minerale (T. XXIV, pag. 193). Qui aggiugneremo solo che, dietro una relazione sulle miniere indirizzate alla Camera rappresentativa del Belgio nel 1838, risultò che nel-

l' anno innanzi le miniere di quel paese dato avevano 32 milioni di quintali metrici di carbone, mentre invece quelle francesi non ne davano che 25. Risultò pure che si scavavano nel Belgio 250 miniere di carbone che davano lavoro a 31,200 minerarii, mentre in Francia le miniere scavate a quel tempo non erano che 198, e gli operai in esse impiegati 17,500 soltanto. Risultò inoltre che, malgrado l' abbondanza degli scavi belgi e la malevolenza del governo olandese, che escludeva il carbone belgio dai suoi mercati, le miniere di carbone belgio non potevano bastare alle ricerche che loro venivano fatte, specialmente dai dipartimanti del settentrione della Francia.

Francia. — Quali sieno in generale le ricchezze minerali di questo paese, si è detto all' articolo MINIERA del Dizionario (T. VIII, pag. 363), e più estesamente a quello METALLI del Supplemento (Tomo XXIII, pag. 301). Qui ci limiteremo pertanto ad aggiugnere un quadro dei prodotti delle miniere ed officine metallurgiche francesi nel 1843.

Natura dell' industria	Numero delle miniere e cave lavorate	Numero delle officine attive	Numero degli operai impiegati nelle miniere e nelle officine	Prodotti: Peso Quintali metrici	Prodotti: Valore assoluto Franchi	Prodotti: Valore creato Franchi
Scavo di combustibili minerali	264	»	29,528	36,925,396	33,684,914	33,684,914
Estrazione della torba	2,498	»	46,249	4,609,082	4,647:962	4,647,962
Miniere ed officine di ferro	1,891	418	49,735	»	»	152,413,045
Miniere ed officine di rame	2	2	154	»	»	159,250
Miniere ed officine di piombo e argento	5	6	1,222	»	»	931,859
Miniere ed officine di antimonio	5	8	123	»	»	188,311
Miniere ed officine di manganese	2	2	183	»	»	122,984
Scavo di bitumi minerali	9	9	281	»	»	477,699
Scavo di terre pietrose ed alluminose	15	17	829	»	»	1,848,211
Scavo di sale marino	268	»	17,264	3,778,559	15,847,845	15,847,845
Scavo di pietre, materiali di costruzione, ardesia, argilla e simili	21,794	»	75,596	»	»	41,047,519
Lavoro principale di sostanze di origine vegetale	»	15,762	88,234	»	»	159,697,613
Totale	29,650	15,806	309,198	»	»	411,057,212

Argento. In quali parti della Francia trovisi questo prezioso metallo, venne indicato nel Dizionario agli articoli ARGENTO (T. II, pag. 104) e MINIERA (T. VIII, pag. 362), ed a quello METALLI nel Supplemento (T. XXIII, pag. 302, 303). Quì gioverà aggiugnere alcune e più particolareggiate notizie su tale proposito.

Nel dipartimento dei Vosgi la principale ricchezza metallica consiste in depositi di piombo argentifero tutto insieme numerosi e possenti, i quali, scavati da tempo immemorabile, davano ancora considerevoli prodotti nel secolo scorso, ma sono quasi tutti abbandonati oggidì, perchè invasi dalle acque, sicchè non si potrebbero riprendere con profitto i lavori che dopo assai grandi spese. I dintorni di Santa-Maria alle Miniere *(Sainte-Marie-aux-Mines)* contengono molti filoni di galena argentifera, il principale dei quali è quello di Lacroix, che va dal norte al sud, ed è incassato nello gneiss, sul fianco occidentale dei Vosgi. La sua potenza media è di circa 20 metri, ma giunse talvolta fino a 50 ed anche ad 80 metri, e venne riconosciuto sopra una lunghezza di 13,000 metri. La massa del filone è principalmente formata di frantumi di ogni sorta, ed il minerale componesi di argento nativo, di argento antimoniale e di argento rosso uniti alla galena argentifera che forma la massa metallica dominante. Questa galena contiene, a termine medio, 0,01 di argento. Vi si trova anche del rame grigio che contiene fino a 0,02 di argento. Questi minerali trovansi talvolta sparsi in vene della potenza di 0,^{m}10 a 0,^{m}20 e fino ad un metro, che saldano i frantumi fra loro, gli attraversano, e formano così una specie di stocwerk. La ganga componesi della roccia stessa della montagna carica di quarzo e di minerali di ferro. Questo deposito è, senza dubbio, il maggiore che siasi scavato in Francia, e può paragonarsi, tanto per la sua ricchezza che per la sua estensione, alle possenti miniere scavate da ben 14 secoli nell' Hartz. Venne scoperto nel 1315, e scavato con grave vantaggio fino al termine del decimo settimo secolo. Verso il 1581 lo scavo produceva un profitto annuo di circa 750,000 franchi. I lavori regolari, seguiti fino al limite dello scolo naturale delle acque per una galleria, non si avanzarono che a poca profondità al disotto delle valli vicine. Questo filone fu in alcuni tempi assai produttivo d' argento nella sua parte superiore, ove si trovò molto argento nativo, essendosene citati pezzi di 30 chilogrammi, ed anche più. Interrottisi i lavori per effetto delle guerre accadute al finire del secolo decimo settimo, queste miniere vennero riprese più volte, e ben tosto dopo abbandonate, ora per mal diretti lavori ed ora per mancanza di capitali sufficienti. Nel 1756 davano ancora 12,000 quintali metrici di piombo e 1460 chilogrammi d' argento: attualmente sono abbandonate; ma questo deposito è ben lungi dall'essere esaurito, e contiene ancora grandi ricchezze.

Altre miniere nel dipartimento del Basso Reno, pure a Santa Maria alle Miniere, contengono moltissimi filoni incassati in un filone di gneiss in posizione assai varia. I più importanti filoni ed i più ricchi vanno dal norte al sud, ed i minerali che maggiormente vi abbondano sono un rame grigio che contiene 0,001 di argento e galena argentifera. Lo scavo di queste miniere risale per lo meno al X secolo, ed al momento della massima loro prosperità, cioè verso alla metà del XVI secolo, producevano annualmente 1625 chilogrammi di argento ed occupavano più che 3000 operai. Se ne abbandonò lo scavo al momento della guerra dei trenta anni, e se lo riprese poi con buon esito nel 1712; nel 1735 produsse 1,110 chilogrammi di argento, 16,670 chilogrammi di rame e

111,100 chilogrammi di piombo. In appresso queste miniere cominciarono a scadere, e dal 1805 al 1833 parecchie società tentarono inutilmente di riprenderne i lavori. Malgrado ciò, più recenti ricerche sembrerebbero indicare che si possa farlo con qualche vantaggio. Nelle vicinanze di Santa Maria vi sono pure filoni di galena argentifera meno possenti, ma più numerosi, che attraversano il gneiss, e vanno dall' est all' ovest, inclinandosi un poco al norte. Due fra essi vennero scavati sopra una grande larghezza, e sono quelli di Surlatte e della Esperance. Il primo presentò una biforcazione notabile in due braccia che corsero a lungo paralelle, e finirono poi coll' unirsi. La galena vi è meno ricca che a Lacroix, gli sclichi non contenendo che 0,0005 di argento.

Gyromagny, sulla costa meridionale dei Vosgi, è un altro centro di filoni metalliferi che furono l' oggetto di scavi molto attivi, i quali si spinsero fino al limite in cui poterono estrarsi le acque a mano. I filoni attraversano schisti argillosi e porfidi nella direzione norte-sud. A Saint Jean-d'Auxel avvi un fascio di tre filoni, la cui ganga è di quarzo e calce carbonatata con galena argentifera sparsavi. In quel punto i lavori erano considerevoli e spinti fino a 800 metri: nel 1779 rimanevano ancora aperti. Altri filoni di Selschaft, di Saint-Martin, di Sainte-Barbe, e di Sainte-Urbain, pure a Gyromagny, presentarono minerali da trattarsi coi pestelli, composti di rame grigio argentifero, di solforo di argento e di galena. Nella miniera di Saint-Daniel posta sul fianco posteriore della montagna di Auxelle, dal lato che guarda Gyromagny, nel 1780 gli sclichi rendevano 18 libbre di rame, 3 a 4 once di argento e poco piombo. Le montagne che separano Plancher-les-Mines dal Gyromagny sono intrecciate da infinito numero di filoni che le attraversano in ogni verso, e che danno rame, piombo ed argento. Finalmente le montagne della Foresta nera contengono molte miniere di piombo argentifero, fra le quali citeremo quelle di Badenweiller e di Hockberg, e nei dintorni di Wolfach, specialmente a Wittichen, miniere di rame, di cobalto ed anche di argento.

La pianura che domina il centro della Francia, e comprende le montagne del Forez, dell' Alvernia, delle Cevenne e della Lozere, contiene gran numero di filoni di galena argentifera. Molti di questi filoni vennero scavati, e due centri di scavo ancora sussistono, l' uno a Pont-Gibaud nel dipartimento del Poy-de-Dôme, l' altro a Viallas ed a Villefort nel Gard. I principali filoni scavati intorno al Pont-Gibaud sono contenuti in un terreno di steaschisti e di micaschisti ed hanno un metro di potenza media. La loro ganga principale componesi di frantumi del tetto e del muro, di materie argillose e di solfato di barite; la galena vi è a piccole faccette, e contiene da 0,00033 a 0,001 di argento. Queste miniere danno annualmente circa 1000 quintali metri di piombo e litargirii e 650 chilogrammi di argento. Esistono molti altri filoni di galena argentifera nell' Alvernia, e le montagne di Ambert, che dominano a ponente la piccola vallata del Dore, ne contengono alcuni che vennero scavati. A Saint-Amand, a Roche-Savine, a Giroux, vicino ad Olliergoe, i filoni presentano composizione analoga a quelli di Pont-Gibaud; la galena vi è alcun poco meno ricca, ma abbastanza abbondante e le ganghe sono facili a staccarsi. Più al mezzogiorno, nelle montagne che dominano Jumeaux, trovansi molti filoni a ganga unicamente quarzosa che tengono galena a faccette finissime, la quale rende fino a 0,0017 di argento; ma questa galena è molto sparsa, e la durezza del quarzo ne rende costosissimo lo scavo.

Le miniere di Viallas e di Villefort comprendono 12 filoni, le cui diverse di-

rezioni annunziano varie epoche di formazione. Questi filoni trovansi uniti in fascio al contatto del gneiss e del granito, e l' insieme del terreno metallifero fa parte del mantello di gneiss e di micaschisto che cigne le sommità granitiche del monte Lozere. Le ganghe dei filoni sono il quarzo, la calcecarbonata e la barite solfatata; la galena argentifera vi è sparsa in arnioni, mesciuta con pirite rameosa e con blenda. La fonderia di Villefort oggi non dà che, secondo alcuni, 400 chilogrammi di argento e 1000 quintali di piombo; secondo altri, 600 chilogrammi di argento e 1500 quintali di piombo e litargirio.

Nella Bretagna trovansi filoni possenti, il cui minerale principale è la galena più o meno argentifera, ed i cui minerali annessi sono il piombo carbonato e fosfato, le terre ocracee argentifere e la blenda. I più ricchi di questi filoni sono posti vicino a Morlaix, a Poullaouen ed a Huelgoat, e sono scavati dalla amministrazione delle miniere che vi fece lavori considerevoli. Il filone di Poullaouen venne seguito cogli scavi sotterranei per una lunghezza di 1500 metri nella sua direzione e per una profondità verticale di 200 metri nella sua inclinazione. Questo filone è molto ramificato e si seguirono fino a 5 delle sue braccia, la cui potenza è di 3 a 5 metri, la somma degli allargamenti del terreno essendo così di 15 a 20 metri. Si riconobbero appresso alcuni filoni di composizione analoga, e negli schisti argillosi di Huelgoat scavossi pure un filone possente che venne riconosciuto su 1000 metri di direzione e 270 di profondità. Questo filone và dal norte all'est, e dà in oggi prodotti superiori a quelli di Poullaouen, imperocchè vi si trova non solo la galena argentifera, ma anche terre rosse ed ocracee che contengono 0,001 di argento allo stato nativo ed allo stato di cloruro. L'annuo prodotto di queste miniere è di 3000 quintali metrici di piombo e 1400 chilogrammi di argento.

A Pontpean, vicino a Rennes, scavossi fino alla profondità di 130 metri e su circa 300 metri nella sua direzione un filone che contiene della galena argentifera mesciuta con blenda. Verso la fine del secolo XVIII produceva in una annata ordinaria 7,000 quintali metrici di galena argentifera; la blenda, che era in maggior quantità, serviva a colmare le gallerie: abbandonossi lo scavo a motivo delle difficoltà che presentava l' asciugamento. Filoni di galena argentifera vi hanno pure a Châtelaudren vicino a Saint-Brieuc, i quali si abbandonarono fino dal 1790 pel loro impoverimento ad una certa profondità.

Cobalto. In quali punti della Francia si trovi questo metallo, si disse all' articolo COBALTO nel presente Supplemento (Tomo V, pag. 173).

Manganese. Questo minerale trovasi in Francia a Rumaneche vicino a Maçon, come si accennò nell' articolo METALLI di questo Supplemento (T. XXIII, pag. 302), ed all' articolo MANGANESE nel Dizionario (T. VIII, pag. 139) indicaronsi le qualità dei prodotti che ivi si ottengono, e che vengono posti in commercio.

Rame. All' articolo MINIERA del Dizionario (T. VIII, pag. 362), ed a quello METALLI del Supplemento (T. XXIII, pag. 302), si parlò delle miniere di rame che tiene la Francia, e nel presente articolo, trattando delle miniere di argento francesi, si è parlato di quelle in cui quel metallo prezioso trovasi unito col rame.

Stagno. Come si disse all' articolo METALLI in questo Supplemento (T. XXIII, pag. 303), trovasi l' ossido di stagno sulla costa di Pyriac, due leghe al nort-est dalla imboccatura della Loira. Il killa è ivi a contatto col granito, e il contatto delle due rocce è formato da alternative di rocce schistose e granitoidi. Questa forma-

zione è quella in cui trovasi l'ossido di stagno in piccoli arnioni sparsi od in piccoli filoni a ganghe di quarzo, lo che spiega la esistenza delle sabbie stagnifere che trovansi al norte di Pyriac verso l'imboccatura della Vilaine, mentre invece al sud della costa, che è esclusivamente granitica, queste sabbie non esistono. Ricerche fattesi su questa costa nel 1818 produssero circa 10 quintali di stagno, ma senza condurre ad un deposito regolare e scavabile. Dufrenoy osservò tuttavia che le ricerche non furono dirette a dovere, essendosi a torto limitate all'esame delle coste. Un filone di quarzo stagnifero di 4 metri di potenza incassato nel granito trovasi nel Morbihan vicino alla roccia di Saint André. Il quarzo prende una tinta verdastra nelle parti stagnifere, contiene del ferro arsenicale, del topazio e dello smeraldo. Nella Francia centrale trovansi pure alcuni piccoli filoni di stagno a Vaulry vicino a Limoges ed a Segur nella Correze.

Antimonio. Nell'articolo Metalli in questo Supplemento (T. XXIII. pagina 302) si disse dove si trovi la Francia questo metallo. Nel centro della Francia abbondano specialmente i filoni antimoniferi, e sono a ganghe quarzose, di potenza che di raro supera un metro, e il solfuro di antimonio è il minerale che vi domina, accumulato in vene, noduli cristallini, druse e simili, essendovi ossidi di antimonio quali minerali associati. I filoni antimoniferi che si veggono a Malbosc ed a Bordezac nell'Ardeche sono composti di quarzo, contengono talvolta della calce carbonata, più di raro del solfato di barite; l'antimonio solforato vi si trova in vene compatte o fili continui che hanno, a termine medio, la grossezza di $0^m,10$. Questa grossezza varia del resto nello stesso filone, ed in uno dei tre che si scavano giugne fino a $0^m,30$. Vi si trova anche l'antimonio solforato a macchie fibrose radiate.

Zinco. A questo articolo del Dizionario (T. XIV, pag. 369) si è veduto quali miniere di questo metallo posseda la Francia.

Piombo. Parlando dell'argento, dicemmo del piombo che a quello trovasi unito in Francia, ed altre notizie così su quelle miniere come sulle altre, nelle quali il piombo è l'unico od almeno il principale prodotto, si diedero all'articolo Miniera del Dizionario (T. VIII, pag. 362) e Metalli nel Supplemento (T. XXIII, pagine 302, 303).

Ferro. Oltre ai cenni statistici datisi sulla quantità di ferro che possede la Francia ai soliti articoli Miniera del Dizionario (T. VIII, pag. 362) e Metalli nel Supplemento (T. XXIII, pag. 302, 303), le maggiori notizie datesi negli altri articoli del Supplemento medesimo Ferro (Tomo VIII, pag. 223) e Ghisa (T. XI, pagina 189) ci dispensano dal tornare su questo argomento.

Carbone. Anche sui prodotti di questo minerale in Francia si fece qualche cenno agli articoli Miniera del Dizionario (Tomo VIII, pag. 362) e Metalli in questo Supplemento (T. XXIII, pag. 304), e più estese notizie si diedero agli articoli Carbon *fossile* nel Dizionario (T. III, pagina 468) e Litantrace nel Supplemento (T. XVIII, pag. 443). A fine di far meglio conoscere lo stato di ricchezza della Francia quanto a combustibili fossili, riferiremo qui alcuni dati sull'aumento progressivo che vi provarono e sui prodotti ottenutivi nell'anno 1838.

I numeri del quadro seguente indicano, in milioni di quintali metrici, i dati relativi ai combustibili fossili raccoltisi in Francia in tempi diversi.

Anni	Produzione	Importazione	Esportazione	Consumo
1787	2	2	0,30	4
1802	8	1	0,25	9
1815	9	3	0,30	12
1820	11	3	0,70	14
1825	15	5	0,05	20
1830	19	6	0,06	25
1834	25	7	0,20	32
1835	25	8	0,20	33
1836	28	10	0,30	38
1837	30	11	0,30	41
1838	31	12	0,30	43

I dati seguenti faranno conoscere l' importanza relativa dei principali bacini carboniferi della Francia, indicando quale oe sia stato il prodotto nel 1838. Qui pure i numeri indicano quintali metrici.

Carbone fossile

Loira	12,000,000
Valeocienoes	8,000,000
Creozot e Blaogy	2,000,000
Alais	1,300,000
Aubin	1,000,000
Epinac	700,000
Litry	500,000
Brassac	470,000
Decize	348,000
Bassa-Loira	324,000
Commeotry	264,000
Carmeaux	254,000
Fins	235,000
Saint-Gervais	181,000
Saint Foy l'Argentiére	122,000
	27,698,000.

Lignite

Aix	462,000
Baux-Viller	128,000
Bagnols	105,400
Latour du Pin	88,000
Orange	65,000
La Cannette	44,000
	892,400.

Antracite

Le Maioe	408,000
Le Drac	229,000
Briaoçon	27,000
	664,000.

La torba estrattasi da 2,499 torbiere salì a 4 milioni di quintali metrici.

La importazione di combustibili minerali si fece su sette bacini carboniferi esteri nelle proporzioni seguenti, in quintali metrici:

Carbon fossile del Belgio	8,000,000
— — — della Gran Bretagna	3,000,000
— — — da Saarbruck	1,000,000
— — — dalle Asturie	454
— — — da Ripoli	125
— — — da varii porti esteri	2,811
	12,003,390.

La Francia trasse inoltre nel 1838 quattro mila quintali metrici di lignite e di antracite da Chambery e da Berghampton.

La statistica generale dei combustibili fossili francesi nel 1838 presentò i risultamenti che seguono:

	Indigeni	*Stranieri*	*Totali*
Quantità somministrata di combustibili	31,000,000q.m.	12,000,000q.m.	43,000,000q.m.
Valore sul luogo della produzione	30,000,000	14,000,000	44,000,000
— del consumo	61,000,000	37,000,000	98,000,000.

Prezzo medio del quintale metrico.

			Media
Sui luoghi di produzione	0fr.,99	1fr.,15	1,03
del consumo	1 ,97	3 ,08	2,29

La estrazione del carbon fossile occupò	24,000 operai
— — — della lignite	1,000
— — — dell' antracite	1,000
— — — della torba	37,000
Totale	63,000.

Salgemma. All'articolo METALLI in questo Supplemento (T. XXIII, pag. 304) si è incidentemente veduto quale quantità di sale tragga dalle sue miniere la Francia.

Spagna. — Sotto i Romani la Spagna somministrava dell' oro, dell' argento, del mercurio, del rame, dello stagno, del ferro; i Mori mantennero attivi moltissimi scavi, ma dacchè vennero rispinti nell' Africa, l'industria minerale fu ridotta quasi a nulla dai vincitori. Scopertasi l'America, i re di Spagna, per favorire le miniere del nuovo mondo, donde traevano i maggiori loro redditi, proibirono quasi affatto gli scavi nella penisola, nè rimasero in attività che le miniere di Almaden, che inviavano annualmente al Messico 5 a 6,000 quintali di mercurio necessarii per la estrazio-

ne dei metalli preziosi; verso la metà dell' ultimo secolo l' annua produzione di Almaden venne portata fino a 18,000 quintali per effetto di accidenti avvenuti in una miniera del Perù. Le varie guerre che ebbe a sostenere la Spagna con la Francia o con le colonie ne ridussero la industria minerale alla massima decadenza cui erano giunte nel 1820, come si disse all' articolo METALLI in questo Supplemento (T. XXIII, pag. 314). In appresso tuttavia si è ivi veduto come sieno risorte le miniere di Spagna, ed in vero le leggi che inceppavano gli scavi dovettero allora sparire dinanzi al nuovo governo: erano queste divenute così imbarazzanti che non si poterono ristabilire al ritorno della potenza di Ferdinando, ed il 4 luglio 1825 la legislazione delle miniere in Ispagna venne stabilita sopra le basi principali della legislazione francese. Trarremo alcuni fatti relativi all' argomento di cui parliamo da un viaggio recente fatto in Ispagna da Le Play ingegnere francese delle miniere.

La popolazione del paese montuoso degli Alpujarras, la quale dopo la espulsione dei Mori viveva nella massima miseria e demoralizzazione, uscì ad un tratto dalla sua apatia tosto che seppe essere finalmente cessato un odioso monopolio che la opprimeva, e si accinse con ardore allo scavo delle miniere di piombo abbondantissime in quel paese. L' esito superò le più esagerate speranze: pochi mesi spesso bastarono ad arricchire poveri paesani favoriti dal caso. Gli scavatori moltiplicaronsi all' infinito, e, come dicemmo nel luogo sopraccitato, fino dal 1826 eransi messe in attività più che 3500 miniere, e, verso la metà del 1833, nella sola Sierra di Gador eransi forati oltre a 4000 pozzi. Prima del 1820 le officine reali, le quali sole avevano il privilegio di fondere i minerali che comperavano a prezzo fisso pel governo, non producevano che 30 a 40,000 quintali di piombo all' anno. Nel 1825 la produzione giungeva già a 500,000 quintali e nel 1827, che fu il momento della massima prosperità, giungeva ad 800,000 quintali.

Il prodigioso sviluppo di quella industria fece grande impressione, credendo tutti che bastasse fendere il suolo per ottenere tesori inesauribili ai fortunati scopritori. Sfortunatamente in molti casi le intraprese andarono fallite per mancanza di una intelligente direzione, imperocchè non impunemente erasi astenuta la Spagna dal progresso che fatto avevano le scienze da trent'anni in tutto il resto d'Europa. L'improvviso aumento della industria minerale nel regno di Granata, fu però un utile insegnamento al governo. Crearonsi due scuole delle miniere, l'una a Madrid, l' altra ad Almaden, inviaronsi parecchi allievi alla scuola di Freyberg in Sassonia, e vennero richiamati molti che essendo stati esiliati in seguito agli eventi politici avevano studiato le scienze ed i metodi industriali in Germania, nella Olanda, in Inghilterra ed in Francia. Oggidì curasi con attività in Ispagna lo scavo delle ricchezze minerali. Nella Andalusia e nella Gallizia trovansi minerali di ferro; vicino al Portogallo sono le miniere di rame di Rio-Tinto; nella Mancia, ad Alcaraz, vi hanno depositi di giallamina; nel regno di Jan in Catalogna avvi del piombo il quale si scava malgrado la gara che vi ha con quello della Sierra di Gador; finalmente nelle Asturie, nei dintorni di Oviedo, sono possenti formazioni carbonifere. Una compagnia disponesi ad intrudurre in Francia il carbon fossile che tragge dai contorni di Avilès sulla spiaggia del mare nel golfo di Guascogna circa 85 leghe distante da Baionna. Le barche a vapore che fanno in 12 ore il tragitto da Siviglia a Cadice sono alimentate dai prodotti di un bacino carbonifero posto vicino a Siviglia.

Argento. Quali fossero le principali miniere di argento scavate un tempo in Ispagna e quali quelle che tuttora sussistono si disse agli articoli del Dizionario Argento (T. II, pag. 104) e Miniera (Tomo VIII, pag. 362): qui solo aggiugneremo essersi recentemente scoperte ricche miniere di argento nei dintorni di Cartagena.

Mercurio. Sulle miniere spagnuole di questo metallo fecesi un cenno agli articoli Miniera del Dizionario (T. VIII, pag. 363) e Metalli nel Supplemento (T. XXIII, pag. 314), e se ne parlò pure nell' articolo Mercurio nel Supplemento medesimo (T. XXIII, pag. 63).

Cobalto. Nell' articolo relativo a questo metallo nel Supplemento (T. V, pag. 173) è detto come si trovino minerali di cobalto nella valle di Gistan in Ispagna.

Rame. Nulla abbiamo a soggiugnere su quanto si disse intorno alle miniere spagnuole di questo metallo agli articoli, cui dobbiam sempre di necessità riferirci, Miniera nel Dizionario (T. VIII, pag. 363) e Metalli nel Supplemento (T. XXIII, pag. 314).

Piombo. Agli stessi luoghi rimanderemo anche per questo metallo, non che alle notizie generali che abbiamo date qui sopra sulle ricchezze minerali della Spagna.

Ferro. Agli articoli Ferro e Ghisa in questo Supplemento (T. VIII, pag. 227 e T. XI, pag. 192), diedesi conto dello stato passato e presente delle miniere di ferro spagnuole, le sole da citarsi essendo quelle di Sommorostro nei Pirenei in Biscaglia, che contengono ferro oligisto e ferro carbonato spatico.

Carbone. Nel parlare della industria mineralogica della Spagna si è detto dove ivi facciansi scavi di carbon fossile. A schiarimento ed aggiunta di quanto su ciò erasi detto nell' articolo Metalli (T. XXIII, del Supplemento, pag. 314).

Portogallo — Rame, Stagno, Piombo. Delle ricchezze di questi metalli si è detto nell' articolo Miniera del Dizionario (T. VIII, pag. 363).

Italia — Atteso il particolare interesse che per noi presenta questo paese suddivideremo quanto riguarda le ricchezze minerali delle varie parti di esso; ma ne duole d' avere in questa parte a limitarci a citare quanto altrove si è detto, e per evitare inutili ripetizioni limiteremo a queste sole citazioni quegli articoli dove nulla abbiamo a soggiugnere.

Tirolo — Oro. Trovansi alcune miniere poco importanti di piriti aurifere nel paese di Salzburgo e nei dintorni di Zell.

Argento, Ferro. V. T. XXIII del Supplemento, pag. 304.

Piemonte — Oro. Trovansi piriti aurifere, ma di poca importanza appiedi del Monte Rosa.

Manganese. (V. T. VIII del Dizionario, pag. 139.)

Rame. Miniere di questo metallo trovansi ad Allagna ed Ollemonte, non che a San Giurgio di Huretieres in Savoia.

Ferro. Oltre alle miniere di ferro citate all' articolo Metalli di questo Supplemento (T. XXIII, pag. 308) trovansi nel Piemonte miniere di ferro ossidulato a Cogni ed a Traversella.

Regno Lombardo Veneto — Mercurio. V. T. XXIII del Supplemento, pag. 64.

Rame. Quantità grandissime di questo metallo trovansi ad Agordo, intorno alle quali ci riserbiamo all' articolo Rame di questo Supplemento il dare più estese notizie, limitandoci a dire come sia uno dei più estesi filoni che si conoscano, ed i prodotti ottenutivi nei molti anni addietro si calcolassero a 190,000 chilogrammi di rame rosetta, 10,000 di piombo argentifero; 35,000 di solfo e circa 990,000 di vitriuolo in sorte. All' articolo Metallurgia *elettrica* accennammo come in quello stabilimento si traesse vantaggio senza

saperlo dalla elettricità col metodo della cementazione a freddo.

Zinco. V. T. XXIII del Supplemento, pag. 307, 308.

Piombo. V. T. XXIII del Supplemento, pag. 307, 308.

Ferro. V. nel Supplemento T. VIII, pag. 227; T. XI, pag. 199; T. XXIII, pag. 308; T. XXIV, pag. 315.

Carbone. V. Supplemento Tomo III, pag. 458; Tomo XVIII, pag. 77, 78; T. XXIV, pag. 90, 95.

Ducato di Parma — Ferro. Vedi T. XXIII del Supplemento, pag. 308.

Ducato di Lucca — Ferro. Vedi T. XXIII del Supplemento, pag. 308.

Toscana — V. T. XXIII del Supplemento, pag. 308.

Argento. Nell' articolo METALLI in questo Supplemento (T. XXIII, pag. 311) fecesi un cenno esservi miniere di argento nel vicariato di Pietrasanta, delle quali si stava tentando lo scavo. Da una relazione sullo stato di queste minere nel 1832 di G. C. Naro Perez si rileva quattro essere le miniere cedute alla società intraprenditrice, due nel monte detto Sciorinello e due nel monte di Gallena, ossia di Santa Anna, ed alcuna di questa potersi trattare senza grandi lavori preparatorii, nè molta spesa giovandosi degli antichi scavi. Lo stesso Perez avendo raccolto molti saggi di minerali e fattane le debite analisi venne alle conclusioni segnenti: 1.° che il solo mezzo di ripristinare nella contrada di Pietrasanta le miniere d' argento con felice successo, e con utilità della Compagnia e del pubblico, è quello di mettere a profitto i lumi e gl' insegnamenti di tanti uomini illustri che in Sassonia, in Ungheria ed altrove nel presente e nel passato secolo hanno perfezionato il trattamento dei minerali analoghi a quelli di che ivi si tratta; 2.° che se nel laboratorio chimico la convenienza dei minerali argentiferi si argomenta dalla dose di argento, negli stabilimenti metallurgici sta, più che nella dose, nella facilità dello scavo poco dispendioso, nell' abbondanza dei minerali, nella loro vicinanza agli edifizii, nel prezzo della mano d'opera e dei combustibili necessarii. 3.° Che le esalazioni arsenicali, antimoniali e solforose si vincono diffondendole nelle polveri del minerale stesso mediante la fusione cruda; 4.° che le spese necessarie pel trattamento con l' imbevimento previa la fusione cruda, lasciano un largo margine di utilità, ancorchè il risultamento si riducesse a soli 16 denari di argento per ogni cento libbre di minerale greggio: 5. finalmente che non può cadere in dubbio il prodotto di 16 denari di argento per ogni cento libbra di quelle miniere, giacchè i campioni, provenienti da 13 differenti cave ed assaggiati dal Perez, e quindi ripetutamente in Firenze dall' uffizio della garanzia, e dalla R. Zecca, non si trovarono mai tali che, proporzionatamente al volume, producessero meno di 25 denari di argento per ogni cento libbre di minerale.

Mercurio. V. T. XXIII del Supplemento, pag. 63.

Rame. V. T. XXIII del Supplemento, pag. 310, 311, 312.

Piombo. V. T. XXIII del Supplemento, pag. 311.

Ferro. Vedi in questo Supplemento T. VIII, pag. 227; T. XI, pag. 193; T. XXIII pag. 308, 311.

Carbone. V. T. XXIV del Supplemento, pag. 204.

Zolfo. V. T. XXIII del Supplemento, pag. 311.

Napoli — Ferro. V. nel Supplemento T. VIII, pag. 228; T. XI, pag. 198.

Calabria — Ferro. V. T. XI del Supplemento, pag. 197.

Carbone. V. T. XVIII del Supplemento, pag. 77.

Sicilia — *Ferro*. V. T. XXIII del Supplemento pag. 308.

Turchia. V. T. XXIII del Supplemento, pag. 301.

Cina — *Mercurio*. V. T. XXIII, ivi, pag. 63.

Carbone. Nell' articolo Litantrace di questo Supplemento si è detto come fino da molti secoli fa parlasse dell' abbondanza di questo minerale alla Cina il celebre viaggiatore Marco Polo, e come poi si riconoscesse in fatto esistere in quel paese grandi quantità di combustibili fossili. Non saranno discare alcune ulteriori notizie su tale argomento.

Tre specie di carbone adoperansi comunemente a Pechino; cioè 1.° l' uno impiegato dai fabbri magnani, ed è quello che dà più fiamma degli altri ed ha più forza, ma è soggetto a decrepitare nel fuoco, ed è forse per ciò che si suole adoperarlo ridotto in polvere minuta. 2.° Un carbone più duro e più forte, adoperato pegli usi domestici nelle cucine, che dà anch' esso molta fiamma, consumasi meno facilmente e lascia un residuo di ceneri grigie. Ve ne sono diverse qualità; i migliori sono duri a spezzarsi, di grana fina, di colore nero cupo e sporcano meno degli altri le mani: alcune volte contiene abbastanza silice per dare scintille percosso con l'acciarino. Altri hanno una grana molto ruvida, si spezzano facilmente e danno un fuoco brillante, lasciando ceneri rossicce. Altre specie scoppiettano quando si pongono sul fuoco, riducendosi quasi affatto in piccoli pezzi che intercettano il passaggio dell'aria, sicchè il fuoco langue o si spegne. 3.° Un carbone tenero che brucia debolmente e dà meno calore di quelli della seconda classe, si consuma più presto e si spezza con grande facilità, ed è in generale di un nero più carico di quelli dianzi accennati; mesciuto con carbone migliore e con una quarta parte di argilla si adopera per fare un combustibile artifiziale economico, il quale vendesi a Pechino modellato in mattoncelli o palle.

I missionarii, alle cui redazioni si devono queste notizie, aggiungono come molte delle proprietà di questi combustibili e dei modi di usarli, che risultarono presso noi da scientifiche investigazioni fossero in uso da vari secoli presso i Cinesi; e come da mille anni fa ivi si componessero di quei combustibili artifiziali che, come nuova cosa, ottennero in Europa privilegii esclusivi.

Avvi un' altra specie di carbone che abbonda circa 30 leghe distante da Pechino, ma ch' era di un uso men generale degli altri, ed è chiamato da Cinesi *che-tan*: *che* significa pietra, ma *tan* è il nome che danno al carbone di legna. Secondo il genio della lingua cinese questa parola composta significa quindi una sostanza che somiglia tutto insieme alla pietra ed al carbone, od ha le proprietà di entrambi. Non è difficile quindi riconoscere in questa varietà di carbone quello che ai nostri giorni, con analoga parola composta, chiamasi antracite. Fino dal 1840 un offiziale russo ha detto le formazioni di carbon fossile occupare i monti all' occidente della Cina in tale abbondanza da non potervisi attraversare uno spazio di mezza lega senza trovarne strati assai ricchi. Invero, benchè l' arte delle miniere sia tuttora nella infanzia, come vedremo, presso i Cinesi, tuttavia il carbone trovasi a prezzo assai moderato nella loro capitale.

I missionarii ed altri viaggiatori si accordano nel dire, essere il carbone tanto abbondante in ogni provincia della Cina da non avervi forse alcun paese del mondo ove sia tanto comune. Le spiaggie di Nanchin sono rivestite del miglior carbone nativo. Una parte del carbone che portavasi da Pechino alla costa vicina al golfo

di Pe-tchee-lea era antracite che partecipava dei caratteri della piombaggine o grafite. Nella direzione di Canton esistono estesi depositi di carboni della specie apparentemente di quelli bruni; mentre tutti i carboni venduti sul fiume Yang-tse-Kian al mezzo giorno di Nanchino somigliano al cannel-cosl. Lord Amherst nel suo passaggio fra il lago Po-yang-how e Canton vide porsi in vendita gran coppia dei carboni bruni che si trovano vicino a Canton e osservò grandi barche caricate con essi. Si otteneva assai bene col mezzo di scavi a fosse, donde si può dedurre che fosse simile a tutti i depositi di carbone bruno, i migliori dei quali sono orizzontali ed a poca profondità. Verso Canton trovasi pure un carbone solforoso stratificato con ardesia, in vicinanza ad un' arenaria rossa.

Da tutte insomma le avute notizie risulta che grandissimi tratti della Cina contengono depositi di carbone bruno e di cannel-coal, oltre ad una dozzina di varietà di carbone bituminoso e di antracite, i quali tutti comunemente si adoperano da tempo immemorabile in questo singolare paese, e vi s' applicano a tutti gli usi domestici cui si impiega dalle incivilite nazioni, compresavi la illuminazione a gas e la manifattura del ferro, del rame e degli altri metalli.

Si potrebbe credere che nella Cina, dove la perseveranza di quella industriosa nazione ridusse a tanta perfezione da tempo immemorabile alcune arti, anche quella dello scavo delle miniere fosse condotta molto innanzi, tantu per ciò che riguarda gli scavi come pegli asciugamenti e per le estrazioni. Tuttavia sappiamo da buona fonte, specialmente per ciò che riguarda i contorni di Pechino, essere i metodi in uno stato molto imperfetto. Le macchine per agevolare i lavori vi sono interamente sconosciute; non vi si ha alcuna idea delle trombe indispensabili per estrarre l' acqua: se le circostanze il permettono scavansi gallerie a secco altrimenti abbandonano i lavori ogni qualvolta la inondazione li riempie. I soli utensili che vi s' impieghino sono la zappa, la pala, il piccone ed il martello, togliendosi l' acqua dalla miniera con piccoli secchi che vengono portati a mano alla superficie; non usansi pozzi verticali, e negli scavi orizzontali s' impiegano rivestimenti di legname costosissimi. Il carbone staccato viene posto in panieri e trasportato sopra slitte che sono condotte alla superficie a forza di braccia. Ciascun paniere contiene circa 3 libbre del paese di carbone, ed un uomo può alzare circa otto panieri al giorno, il che equivale a 12 quintali inglesi.

Algeria. V. T. XXIV del Supplemento, pag. 197.

Egitto — Carbone. V. T. XVIII del Supplemento pag. 445.

America — L' America meridionale, questo paese cui i fenomeni vulcanici diedero una così grande unità di costituzione, ci presenta vastissime estensioni di depositi metalliferi, e specialmente di minerali d' oro e di argento. In vero numerose e ricche vene scopronsi tutto giorno di questi metalli, e se ne trovano ancora di rame, di piombo, di zinco, di stagno, di ferro e di carbone; ma la maggior parte dei depositi metalliferi posti in condizioni analoghe a quelli di Europa non possono trattarsi in questo paese, dove i lavori metallurgici sono inceppati dall' alto prezzo della mano d'opera, dalle difficoltà dei trasporti e dalla mancanza di combustibile. In America non si possono trattare con vantaggio che i metalli preziosi facili a lavorarsi con l' amalgazione od almeno che possono ridursi senza grande consumo di combustibile, il cui trasporto è poco costoso in confronto al loro valore, ed il prestigio dei quali richiamò forse denari pegli scavi, con la speranza di un guadagno

immediato. Lasciaronsi quindi da parte per lo più gli ossidi di stagno, le piriti rameose, le galene ed i rami grigii che abbondano nelle Cordigliere, come nei paesi metalliferi della Europa, per occuparsi esclusivamente dell'oro, del platino, e specialmente dei molti minerali di argento che formano depositi tanto numerosi e possenti. La maggior parte delle vene metallifere possono ancora acquistarsi pel solo prezzo del terreno. Non ha molti anni che si comperarono 100,000 acri di terreno minerale a 5 dollari all'acre; i terreni più ricchi di oro degli Stati-Uniti si pagano da 10 a 20 dollari all'acre. Ivi il governo non si occupa dello scavo delle miniere, ed in conseguenza molte delle più preziose di esse saranno trascurate, mancando ai privati i capitali necessari per farle valere.

Nell'articolo Metalli in questo Supplemento (T. XXIII, pag. 295) diemmo un quadro dei prodotti di oro e di argento della America: verremo adesso a parlare dei minerali che produce in particolare.

Diamanti. In quali paesi dell'America si trovi questo prezioso prodotto e come si estragga può vedersi agli articoli Diamante nel Dizionario (T. V, pag. 193) e nel Supplemento (T. VI, pag. 420). In molti casi il diamante trovossi direttamente impegnato in un quarzo bianco grafito che gli serviva di ganga, specialmente nei gres di Serra-Grammangoa. Quanto alle altre gemme, come i topazii, tanto comuni al Brasile, il berillo e simili, trovansi tutto insieme rotolate e direttamente impegnate in banchi di itacolumite, che sono molto carichi di talco, di clorite e di ossido di manganese. Queste gemme sono impegnate in drusi talcosi, in cristalli confusamente mesciuti con cristalli di quarzo bianco. Le gemme trovansi specialmente tra Villarica e la catena di Dios-le-Livre.

Oro. All'articolo Miniera del Dizionario (T. VIII, pag. 358) si disse quale fosse la quantità di oro che traggesi dall'America in generale, ed a quello Metalli nel presente Supplemento (T. XXIII, pagina 316) si parlò delle miniere d'oro del Brasile e di Congo-Socco. In vero le montagne del Brasile possono riguardarsi come il tipo della formazione aurifera. I minerali di argento vi sono sovente auriferi ed indicano così un legame fra le due specie di minerali; ma l'oro vi apparisca soltanto come annesso ed in piccolissima quantità. In tutti i filoni delle Cordigliere, dove la pirite di ferro è mesciuta con blenda, galena, rame solforato, rame grigio argentifero, solfuro di argento nativo, l'argento è il minerale caratteristico; ma gli stessi paesi contengono veri depositi di oro, dove questo metallo è isolato dall'argento. La pirite di ferro è il principale minerale di quei depositi, imperocchè le ganghe dell'oro, come quelle dell'argento, sono in parte metallifere. Il ferro idratato, che vi è pure molto frequente, sembra non debba la propria origine che alla decomposizione delle piriti preesistenti. La blenda, il solfuro di antimonio, scavansi in varii punti, quali minerali auriferi che hanno il quarzo per ganga, e che sembrano appartenere ai filoni per la forma della loro giacitura. Nelle miniere di Marmato, per esempio, sul fianco del Rio-Cauca, traggesi l'oro da piriti che costituiscono filoni numerosi e possenti, ben regolati e tutti diretti da levante a ponente. L'oro vi si trova in particelle visibili talvolta ad occhio nudo; ma più spesso non solo non distinguesi l'oro, ma neppure i saggi chimici ne scoprono appena gl'indizii. Boussingault dice trovarsi a caso spezzando le piriti, gruppi di cristalli d'oro che pesano varie once; ma questo metallo vi è sparso inugualmente, in poca quantità, cosicchè il lavoro non è utile se non a motivo dell'abbondanza delle piriti e della facilità

di estrazione di esse. La proporzione dell'oro nella pirite pura sembra compresa fra 0,0002 e 0,0014.

Il terreno delle piriti aurifere appartiene alla formazione dei porfidi e dioriti metalliferi nelle miniere della provincia di Antiochia, e dalla distruzione di depositi simili risultano le alluvioni aurifere conosciute in molti punti. Queste alluvioni, poste verso il basso delle Cordigliere, sono spesso difficilissime a trattarsi per mancanza di acqua. È principalmente al Brasile che la formazione dei minerali auriferi apparisce ad esclusione di ogni altra.

Le miniere del Brasile sono particolarmente concentrate nella provincia di Minas; il metallo più ordinario vi è il ferro allo stato di ferro oligisto, altre volte a quello di pirite aurifera; poscia vengono l'ossido od il carbonato di manganese e l'oro nativo. Tale si è la dispersione dell'oro in alcuni paesi di miniere che qualunque roccia stratificata di essi, macinata e lavata, dà dell'oro. Finalmente l'oro è concentrato in varii punti in queste medesime rocce, massime quando sono caricate di ferro oligisto e di manganese, formandovi anche depositi di contatto che si poterono trattare direttamente con lavori sotterranei. A Congo-Socco, a Villarica, a Moroveilio, a Taquary, scavasi pure, a motivo dell'oro che contiene, la roccia detta *yacotinga*, che è un diaspro rossastro schistoso i cui fogli sono intonacati di ferro oligisto. Scavasi pure il gres manganesifero, ed in alcuni punti, come a Taquary, si scavano schisti bianchi talcosi e schisti argillosi ardesisci a contatto con l'yacotinga. Questi schisti contengono l'oro interposto in foglietti nei piani di stratificazione ed in rami cristallini su certe fenditure. Del resto il carbonato di manganese è la miglior guida per questa ricerca diretta dell'oro. Nulla di più vario che la proporzione di oro che contengono queste rocce, una sola giornata compensando talvolta lavori che riuscirono sterili per varie settimane di seguito. Nel luogo sopraccitato dell'articolo METALLI si vede quali ricchi prodotti si traggano dalle miniere di Congo-Socco, la tenuta media di quel deposito essendo di 0,000038, cioè di circa 100 gramme di oro al metro cubico di minerale. Questo assoggettasi tosto ad una cernita che vi aumenta la proporzione dell'oro, poscia ai pestelli, al lavacro od alla amalgamazione. Altre sei società produssero nel 1837, 950 chilogrammi di oro, sicchè il valore totale prodotto del solo paese di Congo-Socco fu di 5 milioni.

Gli altri scavi del Brasile sono stabiliti sulle sabbie dei fiumi o sopra antiche alluvioni, arricchite mercè l'azione corrosiva delle acque sopra depositi di natura analoga a quelli di Congo-Socco. In vero tutte queste alluvioni contengono quarzi ferriferi e gres metamorfici. Le stesse sabbie contengono tutto insieme, l'oro, il palladio, il diamante, il platino, l'osmio e l'iridio a Rio-Guarahi, a Rio-Abaete, a Tejaco ed a Corrego-das-Lagea.

Riassumendo, si vede che i metalli come l'oro ed il platino non trovansi in questa formazione che allo stato nativo. L'oro è quasi sempre intimamente legato a minerali di ferro, ed al Brasile è frequentemente annesso al ferro oligisto, nelle rocce composte di quarzo e di ferro oligisto micaceo. Nella Cordigliere trovasi specialmente unito a piriti o ad idrossidi che sembrano derivare dalla decomposizione di quelle: dopo il ferro, il quarzo è la ganga più ordinaria dell'oro, anche fuori del Brasile; molti filoni di quarzo drusico puri e cristallini sono auriferi, ed è pure a notarsi che al Brasile lo sviluppo dell'oro è quasi sempre in proporzione diretta a quello del quarzo.

Nelle Ande del Perù ed al Chili, si trovano filoni quarzosi auriferi, special-

mente nella provincia di Tarma, e molti lavacri di oro stabilironsi sul Tunguragua e sui suoi affluenti. I paesi di Huasilas e di Pataz, contengono due miniere d' oro sparso in filoni di quarzo; finalmente anche nel gruppo di Oaxuaca truvansi vene aurifere che attraversano il gneiss e lo schisto micaceo.

Nelle Ande della Columbia, e principalmente in quel braccio di esse che è sui fiumi di Atrato e di San Juan, è nella vallata di Chocu, lavansi molte sabbie d' oro.

Platino. All' articolo Platino del Dizionario (T. X, pag. 192) si disse in quali parti dell' America si trovi questo metallo, ed a quali vicende sieno andati soggetti gli scavi di esso.

Argento. Si diedero brevi notizie sui luoghi dell' America donde traggesi questo metallo e sulle quantità che se ne ricavano agli articoli del Dizionario Argento (T. II, pag. 104) e Miniera (T. VIII, pag. 358) ed in quello Metalli del Supplemento (T. XXIII, pag. 316). Qui aggiugneremo alcuni particolari.

Le montagne delle Ande, del Messico e del Chili presentano il tipo della formazione argentifera, e nelle Ande del Perù trovansi unite, benchè ancora distinte, le due furmazioni aurifera ed argentifera. Parlando dell' oro dovemmo dire alcun cenno sui minerali di argento nei quali s' incontrano piccole quantità di oro. I minerali d' argento propriamente detti costituiscono nella catena delle Ande un' epoca distintissima della serie metallifera. Trovansi in filoni possenti e continui che attraversano tanto gli schisti argillosi, come grauwaches, e se ne hanno esempi nei filoni di Zucatecas, di Guanaxuato e del Potosì; come calcari compatti, quali i filoni di Pasco e di Catorce; come calcari con pietra lidia; nei filoni della Veta-Negra e di Sombrerete; come porfidi feldspatici ed anfibolici, nei filoni di Pachuca e dello Xacal e nella parte superiore dalla Veta-Madre di Guanaxuato; finalmente come porfidi legati con trachiti ed ossidiane, nei filoni della Biscaina e di Real-del-Monte. Questi filoni sono per lo più molto inclinati all' orizzonte, e siccome le alternative degli strati di schisti, di calcari e di masse porfidiche sono spesso irregolari, così talvolta i filoni trovansi paralelli alla stratificazione del terreno. Le ganghe dei minerali di argento sono il quarzo, la calce carbonata, le rocce del tetto e del muro, cui possono aggiugnersi le piriti, le quali, al pari dell' ossido di ferro, fanno la parte piuttosto di ganghe che di minerali. Dietro questa enumerazione i minerali di argento aurifero sembrerebbero subordinati ad altri minerali, ed è ciò che avviene di fatto. In vero quasi tutti i filoni aperti a considerevole profondità abbondano di solfuro mesciuto di galena e di blenda: l' argento nativo, l' argento solforato e l' argento rosso, non sono che subordinati, nè hanno importanza che per l' intrinseco loro valore. Negli scavi poco profondi la massa del filone è quarzosa, le piriti dispaiono e vi si sostituiscono ammassi e vene d' idrossido di ferro terroso od una specie di conglomerato formato di quarzo argilloso e d' idrossidi di ferro. In queste terre ferruginose, conosciute coi nomi di *pacos* e di *colorados*, trovansi le miniere argentifere ed aurifere. È chiaro che questi pacos risultano dalla decomposizione delle piriti, e sono veri filoni marciti, nei quali la decomposizione distrusse la struttura cristallina e geologica che suol caratterizzare i depositi di tal natura. I minerali caratteristici sono: l' argento nativo, l' argento aurifero, l' argento solforato e l' argento rosso. Le sostanze metallifere associate ed accidentali, sono: la galena, la blenda, talvolta il solfuro giallo di arsenico, il rame solforato ed il rame grigio. La proporzione del mine-

rale o la ricchezza del filone è variabilissima; così trovaronsi masse di argento nativo che pesavano fino a 300 chilogrammi, ed avvi del minerale che ne contiene 40 a 60 per o/o; ma questi fatti sono eccezioni e le miniere di America, in generale, non sono produttive che pel loro numero e per la massa di minerale estratto. La ricchezza media di questi minerali non è che di 0,0018 a 0,0025. L'argento ottenuto con l'amalgamazione contiene quasi sempre un poco di oro. A Guanaxuato la proporzione è di 0,0028. Ultimamente un francese, per nome Duport, vi si arricchì introducendo nel Messico l'uso dell'acido solforico per separare l'oro dall'argento.

Il Messico contiene oltre a 3,000 di queste miniere di argento poste sui fianchi delle Cordigliere ad una altezza di 2,000 a 3,000 metri, e può dividersi negli otto gruppi metalliferi seguenti:

1.° Il gruppo di Oaxuaca al mezzogiorno, che contiene miniere di argento e vene aurifere.

2.° Il gruppo di Tasco, a 90 chilometri al sud-est del Messico.

3.° Il gruppo di Biscaina, a 80 chilometri al nort-est del Messico; non è molto esteso, ma contiene alcune miniere ricchissime, come Pachuca, Real-del-Monte e Moran.

4.° Il gruppo di Zimapan, 160 chilometri al nort-est del Messico; oltre a molte miniere di argento contiene abbondanti depositi di minerale di piombo ed alcune miniere di solfuro giallo di arsenico.

5.° Il gruppo della Nuova Gallizia, 400 chilometri a nort-uvest del Messico; contiene le ricche miniere del paese di Balanos.

6.° Il gruppo di Buraugo e Sonura, 600 chilometri a nurt-nort-ovest del Messico.

7.° Il gruppo di Chinuahua, 400 chilometri al nort di Durang; estesissimo come il precedente, ma di poca importanza.

8.° Il gruppo centrale che contiene i celebri paesi di Guanaxuato, di Zacatecas, di Catorce e di Sombrerete.

Il paese di Guanaxuato non contiene che un filone grosso da 43 a 48 metri, nello schisto argilloso. Conosciuto e scavato sopra una lunghezza di più che 13,000 metri, produce annualmente 150,000 chilogrammi di argento, ed una sola delle 19 miniere che vi si scavano, cioè quella di Valenciana, ne produce 40,000 chilogrammi. Dal momento in cui venne scoperta nel 1764 non ne produsse mai meno di 10 a 15,000 chilogrammi all'anno. Queste miniere vanno a profondità di 5 a 600 metri. Anche il paese di Zacatecas non presenta che un solo filone nel grauwacke scavato con varie miniere. Le miniere del paese di Catorcee sono nel calcare; l'una di esse, profonda 650 metri, alla fine del secolo scorso rendeva 27,000 chilogrammi di argento all'anno.

I minerali del Chilì consistono in argento amalgamato ad Arqueros; cloruri di argento ed argento nativo a Chanareillo; brumuro di argento, arseniuri, mispickel argentifero e varii solfuri ad Acqua Amarga. Questi minerali, sparsi lungo le Ande da Copiapo fino a 80 chilometri al di là di Sant'Yago, presentarono alcune particolarità nel loro modo di aggruppamento. I più ricchi ed i più clorurati sono verso settentrione; i più poveri ed i più solforati verso il mezzogiorno. A misura che si avanza verso settentriune la quantità di minerale sembra diminuirsi; ma la ricchezza loro si aumenta, mentre invece verso il mezzogiorno la ricchezza diminuisce, ma truvasi l'argento sparso in masse considerevoli.

I cloruri di argento, che sono i minerali più produttivi del Chilì, sogliono presentarsi in terre grigie od ocracee, che, come dicemmo, chiamansi *pacos* e *colorados*. Queste terre non presentano all'esterno

alcuna apparenza metallifera. In certi punti, come, per esempio, a Chanareillo, il cloruro isolasi in venuzze compatta o stalattiformi, e verso le fioriture presentasi anche in masse considerevoli mesciute di argento nativo. La tenuta di questi minerali è assai varia; se ne scavano di quelli i quali contengono soltanto 0,003 d'argento; ma la maggior parte ne contiene 0,008; si reputano ricchissimi quei minerali che ne contengono 0,01. I cloruri, le amalgame ed i minerali che contengono l'argento nativo, possono trattarsi quando anche abbiano la minima tenuta. È un fatto osservabile che i filoni di galena e di blenda che sono innumerevoli al Chilì e che negli altri paesi sono così atti a contenere l'argento, ivi sono invece assai poveri. I minerali più ricchi si trattano con la fusione e gli altri, che formano la maggior parte, con la amalgamazione.

Le Ande della Bolivia, del Perù e della Colombia, contengono anch' esse molti depositi metalliferi paralelli alla loro catena. In certi punti mostransi terreni sedimentarii e specialmente gres e calcari secondarii, come già mostrossi il terreno cretaceo; ma i depositi metalliferi sono principalmente concentrati nel terreno di transizione coi porfidi interposti. Tale si è la costituzione della ricca montagna del Potosì nella Bolivia, che diede quegli immensi prodotti che accennaronsi nell' articolo Miniera del Dizionario (T. VIII, pag. 358). Queste giaciture presentarono un fatto frequentissimo nei filoni argentiferi, vala a dire che il minerale, il quale nelle fioriture era ricchissimo, giugnendo in certi punti, ed a termine medio superiori a 0,0015, s' indebolì approfondandosi, ed oggidì non ha più che la tenuta di 0,0004. I depositi metalliferi di questa parte delle Ande si prolungano del Perù fino al lago di Titicaca, vale a dire sopra una lunghezza di più che 600 chilometri. Vi sono oltre a 600 miniere di argento, le più importanti delle quali in oggi sono quelle di Pasco, poste all' altezza di 4000 metri, vicino alle sorgenti del fiume delle Amazzoni. I minerali trovansi in un filone paralello alla stratificazione del terreno schistoso in cui è incassato, e 100 chilogrammi di esso danno 1 e $\frac{1}{2}$ a 2 marchi di argento. Queste miniere di Pasco furono scoperte nel 1630, ed il minerale vi ha l' apparenza di una massa terrosa che contiene molto ossido di ferro, che lo colora in rosso, con argento nativo, cloruro di argento ed altro, e tiene il nome di *pacos*, la tenuta media è di 0,0008. Questi depositi argentiferi sembrano estendersi a poca profondità, poichè la maggior parte delle miniere non discendono più basso che 50 a 90 metri. Al principio del secolo presente queste miniere producevano annualmente 100,000 chilogrammi di argento.

Altri depositi metalliferi importanti vi sono nella provincia di Chota, ove minerali analoghi a quelli di Pasco attraversano spesso calcari sovrapposti al terreno di transizione. Le miniere della provincia di Chota producono annualmente circa 17,000 chilogrammi di argento. Le più importanti, sono quelle di Gualcayoc vicino a Mecuicampa, più che 4000 metri al disopra del livello del mare. Furono scoperte nel 1771 ed il minerale è composto di solfuro ed antimonio-solfuro di argento con argento nativo o sparso in vene, negli strati calcari o quarzosi: dopo la provincia di Chota le miniere di argento divengono rare. Rivero, direttore delle miniere di Pasco, dice averyi nella montagna di Vinchos strati calcari penetrati di piriti e di galena argentifera, che potrebbero dare da 600 fino a 1500 gramme di argento al quintale metrico, se non fosse la mancanza del combustibile. Nelle miniere di Trinidad Descubidora ed altre

scavasi un ossido di ferro argentifero con piriti di rame, il cui muro è uno strato calcare ed il tetto uno strato di gres.

Mercurio. Si disse a questa parola nel Supplemento (T. XXIII, pag. 65) come si ottenga il mercurio dalla miniera di Huancavelica in America, e per quali ragioni ne sia scemato il prodotto. Nel paese di Cuypan trovansi pure depositi di cinabro in una ganga calcare ed argillosa.

Rame. Quantunque abbondi questo metallo in moltissime parti della America pure pochi sono i luoghi di essa dove se lo scavi qual minerale principale, e ciò per la imperfezione dei metodi, per la scarsezza del combustibile e pel costo della mano d'opera, i quali discapiti non possono venire compensati che dal molto valore dei minerali preziosi. Tuttavia avvi ad Aroa, nella provincia di Caracas, una miniera di rame che ne produce annualmente da 700 e 800 quintali metrici, ed una quantità considerevole di minerale di rame ricchissimo scavasi nelle provincie di Coquimbo al Chilì, una gran parte del quale viene comperato dagli Inglesi che lo portano in Inghilterra e lo lavorano nelle officine poste nei dintorni di Swansea.

Stagno. Delle miniere americane di questo metallo parlossi abbastanza negli articoli Stagno del Dizionario (T. XII, pagina 92) e Metalli in questo Supplemento (T. XXIII, pag. 317).

Ferro. Omettendo di parlare del piombo e degli altri metalli che contiene l'America, ma dai quali non si tragge profitto, perciò che più costerebbe lo scavo che non rendesse il prodotto, diremo anche il ferro essere per gran parte in tal caso. Tuttavia e all'articolo Miniera nel Dizionario (T. VIII, pag. 263) e più a quello Ghisa nel Supplemento (T. XI, pag. 182) si è veduto come scavisi talvolta con profitto del ferro. Qui ricorderemo uno dei più importanti stabilimenti di questo genere essere quello formato dalla società pel ferro del Missouri nel 1831. Le montagne o miniere di ferro sono a 40 miglia a ponente del Mississipi, nelle coste di Brancis e di Madisson; una strada di ferro conduce da queste miniere al Mississipi, ed il ferro giunto sul fiume è nel centro dei mercati dell'America. Tutto il paese, per un raggio di almeno 50 miglia, abbonda di legnami da costruzione, del carbone e di tutti gli altri oggetti indispensabili, ed inoltre, in grazia del clima, si hanno tutte le frutta di Nuova-Yorck e della Virginia.

Miniere di ferro assai produttive, si trovano pure nella Virginia occidentale, e specialmente nelle contee di Nicolas, di Kanawha e di Braxton.

(Amadeo Burat — Ch. Combes — C. P. Beard — Vittore Bois — Augusto Perdonnet — Gurney — De Humboldt — Duhamel — Triger — Nicholson — Borgnis — P. Desette — Luca Hebert — Giovanni Pozzi — Babbage — G. Bischof — *Mechanic's Magazine* — *Dictionnaire des arts et manufactures* — G.**M.)

Miniera. Prendesi anche per materia non depurata che si estrae dalla cava o dalla miniera, e dalle quale per via di molte preparazioni, si ottengono i metalli od altro (V. Minerale.)

(Alberti.)

MINIMO. V. Massimo.

MINIO. Di raro, come abbiamo veduto nel Dizionario, trovasi questa sostanza allo stato nativo, ed il metodo con cui se la prepara, venne tenuto per lungo tempo segreto dai fabbricatori. Jars fu il primo a descrivere la fabbricazione del minio quale l'aveva veduta praticare nella contea di Derbì, ed oggi quei metodi sono conosciutissimi. La preparazione del minio è forse fra tutte le arti chimiche una di quelle che fecero minori progressi, ed

in vero, negli stabilimenti dove si prepara questo prodotto, seguonsi ancora oggidì i metodi usati da molto tempo in addietro. Nullameno questa fabbricazione, che è facile e lucrosa, malgrado le molte operazioni che esige, sarebbe suscettibile di grandi ed importanti miglioramenti. Descriveremo le varie operazioni di essa con l'ordine che soliti siamo a seguire, con quella stessa progressione, cioè, con la quale succedonsi.

La prima cura, e quella anzi dalla quale dipende la facilità di questa fabbricazione, ha da essere di procurarsi del piombo puro ed affatto esente di rame, di stagno od altro, perciò dee scegliersi del più tenero e malleabile che aver si possa, e preferire il piombo nuovo in grossi pezzi che viene dall'Inghilterra, dall'America, dalla Spagna e dalla Francia, i quali sono sovente abbastanza puri per dare una qualità di minio che soddisfa in generale alle esigenze del commercio. È cosa principalmente essenziale che sia affatto scevro di rame, altrimenti tutti i fondenti e le vernici preparate col minio che ne deriva avrebbero una tinta verdastra; se questo minio si volesse impiegare per le fabbricazione del cristallo, che, come vedremo, è uno dei più importanti suoi usi, una piccolissima quantità di rame basterebbe a rendere bruno il vetro. Anche lo stagno riesce nocivo nella preparazione del minio; perciò non si può adoperare piombo vecchio già lavorato che abbia servito alla copertura dei tetti, per fare docce, tubi, trombe o simili, a motivo della saldatura che contengono. Tuttavia questo piombo può servire per ottenere del minio d'inferior qualità destinato ad usi meno delicati, come per le vernici opache delle maioliche o per le fabbriche di stoviglie comuni, avvertendo sempre di nettarlo più che si può dalla saldatura se si adopera per la fabbricazione del cristallo. Il minio ottenuto da piombo il quale contenesse un poco di stagno renderebbe il vetro più o meno lattiginoso.

Prima pertanto di comperare grandi quantità di piombo che si fosse sicuri essere tutto di una medesima qualità, sarebbe utile al fabbricatore di minio prenderne un campione di alcune gramme e farne l'analisi. Per conoscere la presenza del rame, che è quella maggiormente nociva, basterebbe ossidare in un crogiuoletto di argilla il metallo, poi trattare il prodotto con ammoniaca in eccesso: se si manifestasse un colore azzurrastro troppo intenso, il piombo si avrebbe a rifiutare come troppo carico di rame.

Siccome per altro è difficile essere sempre sicuri della uniforme qualità del piombo che si adopera, possono evitarsi i danni della impurità di esso assoggettandolo ad una specie di depurazione preliminare. Thenard indica per questo oggetto il mezzo seguente. Si pretende, egli dice, che quando il piombo contiene un poco di rame basti aggiugnervi dello stagno per poter fare poi del minio puro con qualsiasi specie di piombo. Separasi il primo prodotto della calcinazione, che contiene tutto il rame e lo stagno, uniti certamente allo stato di ossidi e mesciuti con più o meno ossido di piombo, in guisa che il bagno metallico che rimane nulla più contenga di estraneo. Con questo metodo però conviene certo sagrificare notabili quantità di ossido di piombo per essere sicuri di liberarsi affatto dagli ossidi di rame e di stagno. Nel modo che segue avrebbesi forse l'effetto più economicamente. Fondonsi in una grande caldaia 3 a 400 chilogrammi di piombo od anche più, e quando è fuso si agita con un bastone e mantiensi fuso per qualche tempo: poi si lascia colare un terzo della massa alla parte superiore, nella quale contengonsi i metalli stranieri; questo metallo raccolto in predelle si può vendere poscia come piombo di

qualità inferiore, ma servibile a molti usi nelle arti, serbando per la preparazione del minio ciò che va al fondo raccogliandolo con cucchiaie per portarlo nel fornello di calcinazione.

Scelto o depuratosi il piombo con le precedenti avvertenze, la prima operazione cui se lo assoggetta di fatto è la ossidazione, o, come si dice, la *calcinazione*.

Allorquando occorre preparare piccole quantità di minio, si opera la calcinazione nel modo che segue. Introducesi il piombo in un piccolo crogiuolo poco profondo od in una coppella fatta di terra grassa, cui si è aggiunto un poco di mattone pesto; quindi si costruisce sotto la capanna di un camino un piccolo fornello semplicissimo, formato mediante una dozzina di mattoni posti in coltello gli uni sugli altri per l'orlo più lungo, in guisa che ne risulti un quadrato di due decimetri di lato all'interno. All'altezza di un decimetro dal fondo di questo fornello si mette una grata sostenuta da un ceneraio aperto da un lato. Questo fornello è simile a quelli che talvolta si fanno nelle cucine, eccetto che è più profondo e più largo. S'incomincia dal mettere sulla grata carboni ardenti, poscia ponesi su questi carboni il crogiuolo o la coppella, e vi si introduce il piombo. Appena questo è fuso vedesi alla superficie del metallo una polvere grigia che si tragge verso l'orlo con un cucchiaio di ferro, avvertendo di ripetere accuratamente questa operazione tosto che si forma la polvere. Rimettesi il carbone, quando si vede che quello posto sulla grata cadde in cenere, e che quelli più alti si abbassano poco a poco; quando finalmente tutto il metallo è ridotto in ossido si conduce la materia in mezzo al crogiuolo, e si riscalda leggermente per due o tre ore, avendo la precauzione di agitare frequentemente per mettere tutti i punti della sostanza a contatto dell'aria atmosferica, il che favorisce di molto la ossidazione, e contribuisce inoltre a far ottenere l'ossido in istato molto diviso. Nel corso di questa operazione è da evitarsi di mantenere un fuoco troppo forte affinchè l'ossido di piombo, che è molto fusibile, non si fonda, poichè altrimenti aderirebbe con tanta forza al crogiuolo da riuscire impossibile di staccarnelo. Si lascia raffreddare l'ossido, se lo passa per un setaccio, tornando a calcinare quella parte che non passa attraverso di quello. La polvere così ottenuta dal piombo dee avere un color giallo aranciato ed è quello che dicesi *massicotto* o Giallo *di vetro*.

Analogo al precedente è il metodo che si segue per la calcinazione del piombo o preparazione del giallo di vetro anche in grande.

Il fornello in cui si fabbrica in grande il massicotto pel minio è un fornello a riverbero, che ha grande analogia col forno da pane comune, a volta assai bassa, e con la differenza che invece di farvi il fuoco sul suolo del forno se lo accende sopra grate poste ai lati. Sezioni di questo fornello prese l'una ad angolo retto dell'altra vedonsi nelle figure 1 e 2 della Tav. XLI delle *Arti chimiche*. I focolari A, posti da ciascun lato allo origine della volta, sono distanti $1^m,45$ l'uno dall'altro, larghi $0^m,32$ e lunghi $0^m,70$, muniti di una grata che li separa dal ceneraio. Le spranghe di questa grata, come quelle di qualsiasi fornello, devono lasciare fra loro tali distanze che il carbone minuto non vi possa passare, e che tuttavia non vi s'ingorghi per guisa da ostruire il passaggio all'aria. La muratura in *m* alzasi alquanto per contenere il piombo fuso ed impedire che nè esso nè l'ossido si mescano al combustibile. Il suolo *bb* è selciato con mattoni posti in piano e tenuti uniti da una forte cassa di ferro grosso $0,^m03$, la quale giova ad impedire

che il piombo filtri attraverso le commettiture. Questo suolo deve essere leggermente concavo affinchè il metallo fuso possa riunirsi nel centro. La sua distanza dalla sommità della volta e di 0,^{m}40. Si stabilisce la comunicazione con l' esterno mediante tre aperture, l' una O media rettangolare, largo 0,^{m}62, alta 0,^{m}32, per la quale s' introduce il metallo da assoggettarsi alla ossidazione. Le altre due P laterali corrispondono ai due focolari e sono guernite di porte di ferro; tutte tre trovensi collocate sotto un grande camino comune L, a quel modo che vedesi nella fig. 3. Il disopra della volta del fornello forma il pavimento di una stufa E, in cui asciugasi il massicotto, come vedremo. Ponendo del combustibile nei focolari la fiamma s' innalza da ciascuno di essi va a battere contro la volta del fornello ed esce per la apertura di mezzo O, o meglio ancora per due altre aperture praticate dirimpetto e che vanno al camino direttamente. Si aprono o chiudono le porte, secondo che si vuol rendere la corrente di aria più o meno forte. Il fornello che abbiamo descritto, come tutti quelli di fusione, dee costruirsi con mattoni refrattari uniti mediante una malta argillosa.

In Germania il fornello pel massicotto ha il focolare nel mezzo e due piani sui lati pel piombo, separati con muricciuoli e muniti ciascuno di un' apertura che va al camino. In tal guisa l'aria calda e la fiamma che si innalza dal focolare di mezzo si divide, e passa sopra i piani ove è il piombo andando al camino.

Nell' Inghilterra si adopera per combustibile il coke ed alcuni attribuirono a questo la buona qualità del minio ivi ottenuto, la quale dipende invece dalla purezza del piombo onde si fa uso. Con le legna ottiensi un uguale effetto ed anche col carbon fossile, avvertendo solo di modificare la grata ed i focolari secondo che si preferissa l' uno o l' altro di quei combustibili. Il carbon fossile è il più economico, ma si dee sceglierlo con molte precauzioni, occorrendo che dia molta fiamma, e che sia quanto meno solforoso è possibile. Accendesi il fuoco nei focolari per riscaldare il fornello, e quando questo è arroventato vi si introduce il piombo e si lo dispone sul suolo ad esso destinato. In un fornello delle dimensioni di quello che abbiamo descritto e che è l'ordinaria grandezza, introduconsi 360 chilogrammi di piombo, mettendone prima i due terzi ed aggiugnendo il resto allorchè quelli sono fusi.

Poco dopo che il piombo è fuso, si lo vede coprirsi di una pellicola iridescente di un violetto nerastro, e questa materia s' ingrossa a misura che il forno continua a riscaldarsi. Un operaio prende allora un lungo riavolo di ferro la cui forma si vede nelle figure 4 e 5, il cui manico s'appoggia sull'uncino di una catena sospesa dinanzi alla bocca del fornello. Con questo riavolo si agita vivamente il bagno su tutta la sua superficie ed a misura che l'ossido si produce se lo spigne al fondo del forno, e si continua in tal modo sino a che tutto il pimobo sia convertito in una massa polverosa. A quel momento l' operazione diviene più faticosa; si aumenta il fuoco in modo che tutto l' interno del fornello giunga al rosso ciliegio; si spinge tutta la materia nel fondo del fornello, comprimendola col riavolo per ispremerne il piombo che può ancora contenere, indi si stende nuovamente sull'aia e vi si fanno solchi con un angolo del riavolo. Si continua in tal modo sino a che non appaia più indizio di piombo liquido. Cominciato che siasi l' affinamento, cioè quella parte della calcinazione che ha per uopo di ossidare le ultime particelle di piombo, è indispensabile di non interromperla; poichè se al momento del colpo di fuoco, l'operaio cessasse di far muovere il suo riavolo, la

superficie della materia subirebbe una fusione assai nociva, che darebbe al minio un aspetto cristallino, che lo farebbe rifiutare con ragione dai consumatori. Per lo stesso motivo deesi accuratamente evitare di fare un fuoco troppo violento con lo scopo di accelerare il lavoro, poichè si vetrificherebbe l' ossido di piombo che è fusibilissimo per sè stesso ed a fatica si giugnerebbe a dare al minio quel bel color rosso che lo distingue. Si dee quindi calcolare la intensità del calore per modo da permettere all' ossigeno dell' aria di unirsi al metallo dietro il tempo che impiega la superficie a coprirsi di ossido, lasciando aperte le porte dei focolari affinchè possa entrare liberamente l' aria che dee ossidare il piombo. Si calcola che la temperatura più conveniente alla calcinazione del piombo sia quella di 300° centigradi. Molto giova anche per questo motivo avvertire di non lasciar troppo a lungo lo strato ossidato alla superficie del piombo, imperocchè non facendosi la ossidazione se non in quanto il metallo viene a contatto con l'aria atmosferica, il lavoro avanza tanto più rapidamente quanto più spesso si toglie l'ossido che copre il metallo. Per quanto sia ben regolata la calcinazione giugne un momento nel quale una piccola quantità di metallo rifiuta di ossidarsi, oppure si ossida soltanto con molta difficoltà: allora val meglio raccogliere in una piccola vaschetta fatta nel suolo del fornello le parti liquide, prenderle con un cucchiaio e versarle in predelle per introdurre di nuovo nel fornello il dì appresso il piombo che ne risulta. La calcinazione esige presso a poco da sette a otto ore, secondo la capacità dell' operaio e la qualità del piombo; si osserva in fatto che quanto più il piombo è puro, tanto più facile e pronta riesce l' ossidazione. I piombi, per esempio, d' Inghilterra, sono assai più facili ad essere lavorati che quelli di Spagna e di Francia. L'operazione incomincia a cinque ore del mattino, ed è d' ordinario terminata a mezzo giorno o ad un' ora. Stendesi allora uniformemente sul suolo tutto l' ossido che erasi spinto verso il fondo del fornello, lo si rivolta mediante una specie di rastiatoio (fig. 6) segnandovi nuovi solchi, e si continua in tal guisa fino al termine della giornata, a fine di ossidare le particelle di piombo che rimanessero tuttora allo stato metallico. Quando il piombo sembra interamente cangiato in ossido o quando si calcola finita la operazione, si lascia smorzare il fuoco, abbandonando il prodotto della calcinazione nel fornello fino al dì appresso. Può calcolarsi ad un ettolitro la quantità di carbone necessaria per ridurre in giallo di vetro 300 chilogrammi di piombo. Osserveremo in fine che il minio prodotto dal massicotto contiene sempre del silicato di piombo che si oppone con molta forza alla soprassidazione totale del massicotto. La silice proviene dal l' aia del forno che è di mattoni e che si lascia intaccare dall' ossido di piombo durante la calcinazione. Sarebbe al certo assai vantaggioso far uso di mattoni di marna od investire l' aia di una sostanza molto calcare.

Scorse circa 12 ore dopo finita la calcinazione levasi l' ossido dal fornello, mediante una larga pala di ferro e lo si fa cadere in grandi secchie di legno con manichi di ferro per trasportarle più comodamente. Siccome tuttavia la temperatura dell' ossido è ancora molto elevata, così per fare con più comodo le operazioni che seguono lo si asperge con una certa quantità di acqua. Altri invece spargono l' ossido all' uscire del forno sopra un selciato di pietra dura lasciandolo colà raffreddare.

Perduto che abbia in uno degli anzidetti modi l' eccesso di calore che aveva,

recasi l' ossido ad un mulino per macinarlo, e che è simile a quello che si adopera pel carbonato di piombo o cerussa. Componesi di una tinozza che contiene due macine di pietra, grosse 0,^{m}30 e del diametro di 0,^{m}90, l' una fissa e l' altra mobile, fra le quali può introdursi, mediante una specie d' imbuto, l' ossido bagnato e l' acqua necessaria per macinarlo. La tinozza è disposta in guisa che si può raccogliere il prodotto della macinatura e ripassarlo nuovamente fra le macine una seconda ed anche una terza volta se occorre. Continuasi la macinatura per 5 a 6 ore, ed un paio di macine può lavorare in un giorno 300 chilogrammi di ossido.

All' uscire dal mulino si dee assoggettare il prodotto della macinatura ad una stacciatura, per l'oggetto di separare dalla massa dell' ossido quelle parti di piombo che sfuggirono all' ossidazione. Questa operazione esige due botti senza un fondo, sopra una delle quali mettonsi due spranghe di ferro che sostengono lo staccio cui si dà un moto di va e vieni. Questo staccio è formato di un tessuto metallico molto fitto, cioè di tela metallica del n.° 60. L' operaio prende l' ossido macinato sospeso nell' acqua, lo versa sullo staccio, e ne agevola il passaggio con una moderata agitazione. L' ossido ridotto in polvere assai fina e stemperato convenientemente scola dal setaccio nella botte, mentre invece la piccola quantità di piombo non ossidato che trovasi nella massa dell' ossido rimane sullo staccio. Quando una tinozza è piena se ne sostituisce un' altra; lasciando poi in quiete il liquido stacciato l' ossido di piombo pel suo peso specifico non tarda a precipitarsi al fondo della botte. Decantasi allora per cocchiumi fatti ad una certa altezza l' acqua chiara che lo copre, se la mette in un' altra botte affinchè deponga il resto di ossido che tenesse ancora in sospensione; l' ossido precipitato si raccoglie e si adopera talvolta direttamente alla fabbricazione del minio. A fine tuttavia di avere questo di buona qualità conviene ancora lavare il prodotto della stacciatura, imperocchè quella non toglie tutto il piombo metallico che conteneva il giallo di vetro. Occorre per questo scopo un ampio bacino, nel quale avvi un agitatore formato di una ruota con pale di legno; il bacino tiene due robinetti posti ad altezza diversa; vi si getta il prodotto della stacciatura, si agita girando la ruota, poi si apre il robinetto superiore che lascia cadere il liquido in una tinozza posta al disotto e di là si travasa questa acqua in un altro bacino ove depone. Apresi il robinetto inferiore del bacino ad agitatore e trattasi l' acqua che se ne raccoglie come la prima. Prendesi allora il deposito fattosi nella tinozza, e se ne riempie a metà un bacinello che tiensi a due mani, immergesi in altro bacino più grande, e si agita in guisa che la più fina meschisi all' acqua e si precipiti al fondo del grande bacino, mentre invece la più pesante, quella, cioè, non abbastanza sminuzzata al mulino, rimane nel bacinello: se la unisce ai residui della stacciatura, per calcinarla nuovamente. Finito il lavacro, si lascia precipitare al fondo la materia molto divisa che è sospesa nell' acqua, e, decantata questa con le avvertenze addietro indicate, si raccoglie il deposito per assoggettarlo alle altre operazioni necessarie alla preparazione del minio, e delle quali parleremo in appresso.

Talvolta si dispone l' apparato in guisa da eseguire tutto ad un tratto la macinatura, il lavacro e la decantazione, ciò che si fa con l' apparato e nel modo che segue. In una solida vasca di legno alta tre piedi e mezzo (1,^{m}16) e due piedi e mezzo (0,^{m}82) larga, si dispone un mulino; la macina inferiore che è fissa, forma il fondo del tino, la superiore è

triangolare, grossa sette ad otto pollici ($0,^m16$ a $0,^m18$) e di due pollici ($0,^m05$) meno larga di quella su cui gira; sono entrambe di silice molare a grana fina. La vasca del mulino ha due buchi, l'uno alla superficie della macina fissa, l'altro dal lato opposto, a dodici o quattordici pollici ($0,^m32$ a $0,^m38$) di altezza. Questo ultimo buco comunica col mezzo di un canale con un tino di legno foderato di piombo, lungo dodici a quindici piedi (4 a 5^m) largo tre (1^m) profondo altrettanto. Il tino è diviso da tre o quattro diaframmi che formano quattro o cinque compartimenti separati; nella loro parte superiore si lascia una piccola apertura, lunga quattro pollici ($0,^m1$) alta due ($0,^m5$) per lo scolo delle acque. Si ha cura di porre questi diaframmi diagonalmente per inceppare il movimento del liquido più che si può. All'estremità del tino si unisce un tubo di piombo che pesca in altro tino sepolto in terra al disotto del mulino, ed in cui trovasi una tromba aspirante, in modo da riportare di nuovo l'acqua che cade in essa nella vasca del mulino.

Il buco alla parte inferiore della vasca è costantemente chiuso con un turacciolo, e non serve se non quando si vuole estrarne il residuo del lavacro, che si riceve in un piccolo recipiente destinato a quest'uso.

Se si è ben compresa la disposizione dell'apparato che abbiamo descritto, si vede facilmente l'andamento dell'operazione che ha per oggetto non solo di macinare il protossido di piombo o massicotto, ma anche di separarlo dal piombo metallico col quale è mescolato; poichè, per quanto sia diligente la calcinazione, vi è sempre una certa quantità di piombo che non è ossidato e che varia d'ordinario da un decimo ad un dodicesimo della massa totale.

S'incomincia dal riempire d'acqua il mulino, i diversi scompartimenti del tino ed i due terzi del serbatoio inferiore, indi si mette in movimento il mulino; un manubrio adattato alla sommità del suo asse, fa agire la tromba nello stesso tempo. Allora vi si versano circa 150 a 160 chilogrammi di materia; a misura che è macinato il massicotto, essendo più leggero del piombo, se ne separa, rimane sospeso nell'acqua, viene trasportato da quella e si depone successivamente nei diversi scompartimenti del tino, secondo i varii gradi di finezza. Negli ultimi il deposito è scarsissimo in modo che l'acqua ripresa dalla tromba e versata di nuovo nel mulino è perfettamente limpida.

Sino a che il liquido che è nel mulino ha una tinta giallastra, si lascia continuare la macinatura; ma quando si vede che incomincia ad annerirsi si arresta la tromba, si apre il turacciolo, e si riceve il residuo in una bacinella. Cinque a sei quarti di ora bastano a fare una macinatura di lavacro, cioè a trattare 150 a 160 chilogrammi di massicotto. Quando la prima divisione del tino è piena se ne estrae il massicotto per assoggettarlo alle altre operazioni necessarie a ridurlo in minio.

Abbiamo detto come dalle operazioni della stacciatura e dei lavacri risoltino residui di piombo non ancora ossidato abbastanza. Questi calcinansi di nuovo, lavansi come prima, e queste operazioni ripetute cinque volte, danno cinque qualità di massicotto e per conseguenza cinque qualità di minio diverse.

Il primo minio contiene tutti i metalli più ossidabili del piombo, e per conseguenza una discreta quantità di rame di cui si è prodotta l'ossidazione. Questo minio contiene minor quantità d'argento di quella che vi era nel piombo impiegato.

I minii intermedii contengono pochi metalli stranieri, pochissimo rame, ma sempre più argento.

L' ultimo minio non contiene metalli più ossidabili del piombo; ma il rame vi ricompare in quantità più notobile e l' argento vi si trova portato al massimo.

I minii intermedii sono adunque quelli che debbono essere preferiti per la fabbricazione del cristallo, e perciò il metodo che qui si è indicato in compendio viene posto in uso nella bella fabbrica di cristalli di Baccarat. Nelle fabbriche ordinarie di minio non si separano i diversi prodotti; ma si ottengono così risultamenti meno buoni. Non si sono ancor fatte le analisi che sarebbero necessarie per rischiarare la fabbricazione del minio, ma si hanno soltanto alcuni saggi di Fournet, che si riferiscono alle variazioni della quantità di argento. Eccone i risultamenti i quali esprimono le quantità di argento ottenuto coppellando le diverse materie.

	Argento	Minio				
		1	2	3	4	5
Piombo di Vedrin	indizii	indizii	»	»	0,0001	»
Piombo inglese d' Argtington	0,0001	indizii	»	»	»	0,0050
Piombo di Germania col segno dell' ancora	0,0006	0,0001	0,0006	»	»	»
Piombo di Spagna	0,0006	indizii	0,0001	0,0006	0,0011	0,0021
Piombo inglese, Lead compsny	0,0017	0,0004	0,0005	»	»	»
Piombo di Germania segnato M.	0,0030	0,0030	»	0,0125	»	»

Tutte queste preparazioni, od almeno una gran parte di esse, risparmierebbersi adoperando invece del piombo metallico, i litargirii, come si è detto nel Dizionario, tanto più che questi si hanno abbondanti, quale prodotto secondario della coppellazione dei piombi argentiferi. Questi litargirii sono in molti casi ricondotti allo stato di piombo, e versati in commercio sotto questa forma; adoperandoli nella fabbricazione del minio si guadagnerebbero dunque le spese di quella riduzione, ed inoltre quella della torrefazione del piombo. Ma, oltre che questi litargirii, quasi sempre ramiferi, darebbero minii di cattiva qualità, la fusione che hanno subito renderebbe la loro sopraossidazione assai difficile e lenta. È già tanto tarda anche con un massicotto ben preparato e di una perfetta tenuità, che abbisognerebbe senza dubbio grande dispendio di forza per ridurre il litargirio a quel grado di finezza indispensabile, perchè la sua conversione in minio potesse eseguirsi nello spazio di tempo impiegato ordinarismente. È a questa circostanza senza dubbio che bisogna attribuire l' uso consacrato dalla pratica di un massicotto preparato espressamente alla temperatura la più bassa possibile.

Il giallo di vetro o massicotto ottenuto

nelle precedenti operazioni trovandosi bagnato ed anzi inzoppato di acqua, la prima operazione da farsi è quella del suo asciugamento. Per tal fine se lo mette in catini di gesso o di terra cotta, questi ultimi essendo preferibili per la loro maggiore solidità. Siccome tuttavia devono essere permeabili all' acqua, così non bisogna che sieno troppo cotti. Sono di tale grandezza da contenere 9 a 10 chilogrammi di materia per ciascheduno, di forma rotonda, del diametro di $0^m,20$, di 0^m24 di altezza, grossi $0^m,027$ e senza coperchio. Questi catini riempiuti con la densa poltiglia formata dal giallo di vetro mettonsi nella stufa o seccatoio che vi ha al di sopra del fornello onde abbiamo parlato, e che vedesi in E nella fig. 1 della Tav. XLI delle *Arti chimiche*. Il calore che ivi si trova ben presto asciuga i vasi e ciò che contengono, ed in capo a due ore l' ossido è interamente spoglio di acqua. Talvolta invece che nei vasi di terra o di gesso suaccennati, mettesi la poltiglia del giallo di vetro sul suolo stesso del seccatoio, nel qual modo l' asciugamento è molto più tardo, durando fino a due o tre giorni. Alcuni non attendono che l' ossido di piombo si asciughi compiutamente, ritenendo che la sopraossidazione necessaria a cangiarlo in minio riesca più facile quando è ancora un poco umido. Se però questo ossido si è lasciato asciugare compiutamente, acquista una certa aderenza, sicchè dopo averlo levato dai vasi di terra, conviene spezzarlo in piccoli frammenti con mazze di legno quindi polverizzarlo. Questa ultima operazione si eseguisce mediante un grosso cilindro di ghisa posto in una grande cassa chiusa per ogni parte. Allorchè si è polverizzato tutto ciò che contiene questa cassa, si fa cadere la polvere in una tramoggia che la versa in un altro serbatoio. Potrebbesi anche polverizzare l' ossido facendolo passare fra due cilindri orizzontali che girassero in senso opposto; una tramoggia mantenuta sempre piena potrebbe alimentare questi due cilindri mediante un rotolo scanalato disposto alla parte inferiore. Si potrebbe altresì adoperare un mulino a macina verticale, simile a quello che impiegasi pei colori. In ogni caso, qualunque sia la forma del mulino, dee essere sempre cinto da una cassa la quale impedisca che ne sfugga la polvere.

Ridotto così l' ossido di piombo allo stato di conveniente secchezza, e sminuzzatolo a dovere, se lo porta in un fornello a riverbero simile a quello che si adopera per la calcinazione del piombo, e che abbiamo descritto e figurato in addietro; anzi spesse volte è quello stesso fornello che serve alternatamente ad entrambi gli offizii. Gli Inglesi stendono il giallo di vetro sul suolo medesimo dal fornello; ma più spesso se lo pone in piccole cassette di lamierino che ne possono contenere da 24 a 30 chilogrammi, e che si dispongono nel fornello sovrapposte, sicchè giungano fino alla volta, introducendosene 18 a 20 per volta. Queste cassette sono quadrate, di $0^m,33$ di lato e profonde da 11 a 14 centimetri. Si mettono nel fornello a riverbero appena levatone l' ossido di piombo o massicotto, e si cerca di togliere ogni accesso all' aria esterna chiudendo perciò il registro del camino, la bocca del fornello, le porte dei ceneai e dei focolari, lasciando quindi il tutto in abbandono fino al giorno dopo, durante il qual tempo, e mercè l' aiuto del calore, il massicotto contenuto nelle casse assorbe l' ossigeno dell' aria e passa allo stato di minio, avendo già un color rosso piuttosto intenso. Estraggonsi allora le cassette e si allestisce il fornello per calcinare dell' altro piombo. Abbiamo detto nel Dizionario come questo minio sia di un colore pulce all' estrarsi dal fornello, e come divenga rosso nel raffreddarsi. Il Berzelio nota riuscire tanto

meglio la operazione quanto più è lento il raffreddamento.

Questo minio, che dicesi *ad un fuoco*, non è per altro ancora abbastanza ossidato, e dee assoggettarsi ad altra operazione. Si comincia quindi dal polverizzarlo, locchè si ottiene facendolo passare in una specie di frullone composto di due cilindri di lamierino posti l'uno nell'altro e forati con piccoli buchi che hanno le sbavature all'interno, e sono più piccoli nel cilindro al di fuori. Altre volte ancora si getta il minio, mediante una tramoggia fra due cilindri uno di ferro polito, l'altro di legno, disposti paralelli in guisa da poterli avvicinare col mezzo di viti. Al di sotto di essi sono altri due cilindri ugualmente disposti, e sotto questi ancora avvi un terzo paio di cilindri di legno duro, il tutto essendo chiuso in guisa che la polvere che si produce non si disperda possibilmente al di fuori.

Per dare a questo minio una maggior vivacità di colore si torna a riporlo nel fornello di riverbero come la prima volta, e se ne ottiene il minio *a due fuochi*, o il minio del commercio. Accade qualche volta che per ottenere un minio di una tinta più carica, si sottopone ad un terzo fuoco, ma se ne ottiene poco vantaggio, poichè, dopo le due prime riverberazioni, le altre non aumentano che assai poco la intensità del colore, e dopo la terza e la quarta, non si osserva più alcun cangiamento, quantunque continui l'ossidazione.

Si è veduto nel Dizionario cosa sia la miniera aranciata e come si prepari.

Siccome il minio, e specialmente quello trattato per due volte nel fornello a riverbero, impiegasi nella pittura, così per averlo di maggiore finezza, si suole passarlo per un setaccio coperto, prima di porlo in commercio, o per una specie di frullone a spazzole ed a tela metallica, od anche, finalmente, assoggettarlo ad una decantazione. Se lo mette quindi in botti calcandolo fortemente ed in esse si pone in commercio.

L'usare di uno stesso fornello per la calcinazione del piombo e per la sopraossidazione di esso evidentemente cagiona una perdita notevole di tempo e di combustibile, perciò, quando la fabbricazione succede regolarmente, le varie parti di essa hanno ad eseguirsi contemporaneamente. Nel mentre che una certa quantità di piombo riducesi in ossido nel fornello l'ossido già preparato viene sottoposto alla macinatura, ai lavacri ed alle decantazioni, e l'altro che ha già subito queste operazioni viene fatto asciugare nella stofa sovrapposta al fornello. Tre operai possono compiere il lavoro senza interruzione, e porre giornalmente in commercio 350 chilogrammi di minio. Uno di essi occupasi della calcinazione del piombo, un altro della macinatura dell'ossido, il terzo del riempimento dei catini, dell'asciugamento e della polverizzazione del giallo di vetro. Allorchè la fabbricazione si fa in tal guisa, il massicotto non può ridursi in minio nello stesso fornello in cui si fa la ossidazione, a motivo dell'essere questo sempre impiegato a tal uso. In tal caso ponesi in piccole casse quadrangolari di lamierino, e quando è compiuta la giornata mettonsi queste cassette sull'ossido di piombo, e si chinde esattamente il fornello. Il dì appresso se ne tragge il minio allo stato di tritossido di piombo, e il giallo di vetro a quello di biossido di piumbo.

Gli operai delle fabbriche di minio soggiacciono alla colica meno di quelli di cerussa; ma sono presi da artralgie, dolori alle articolazioni, in proporzione maggiore che nol sieno dalla colica quelli di cerussa. Gli operai del minio, dopo aver lavorato, a termine medio, quarantacinque giorni, vengono presi dalla colica o dall'artralgia; mentre quelli della cerussa ne vengono

affetti per solito dopo quattro mesi; questa osservazione è dovuta a Tunquerel du Planches ed a Grisolles, e quest' ultimo, dietro questo fatto, vorrebbe che il minio fosse più nocivo della cerussa, esercitando sui centri nervosi un' azione più prontamente funesta.

Molte, in vero, sono le cause d' insalubrità degli operai nella fabbricazione del minio. Per le sette ad otto ore che dura la calcinazione, nell' agitare il metallo fuso, esce dalla bocca del furno un denso fumo di ossido e di metallo, ridotti in polvere od in vapore. Nel trasporto dell' ossido polverulento dal fornello al mulino in cui si lava, se ne spande sempre nell' aria una certa quantità. Nel lavacro gli operai spesso pongono le mani nel tino, lo che pure riesce loro molto nocivo. Dal seccatoio sale un denso vapore, e se l' operaio ne leva il prodotto prima che sia ben secco, come abbiamo veduto del resto esser utile per la buona fabbricazione, trovasi in un' aria saturata di molecole di piombo. Finalmente molta polvere sfugge dal fornello di riverberazione nell' aprirlo per le correnti che vi si producono, e molta pure nella polverizzaziune del minio e nell' imballaggiu di esso entro alle botti.

Gli operai toccano poco il minio, e solo nel lavarlo. Ma i direttori di queste fabbriche osservarono che nella lavatura gli operai sono meno esposti a contrarre malattie saturnine, e che non ne vengono affetti, se prendano cura di non fare polvere e non lavorino nei luoghi ove si fanno le altre operazioni, e che cadono malati, tanto più di frequente quanto più la materia saturnina è ridotta in polvere od in fumo. Le operazioni sono pericolose in quest' ordine: 1.° l' imballaggio nei barili; 2.° la polverizzazione; 3.° la prima calcinazione; 4.° l' ascingamento e le riverberazioni. In questi diversi lavori, il veleno trovasi soprattutto in contatto con le membrane delle vie digerenti e respiratorie, non che con una parte estesa della cute.

Gli operai si accorgono d' un sapore zuccherino e d' un odore specifico di minio; i loro denti e le gengive si ricoprono di solfuro di piombo, e la cute viene tinta in rosso dall' ossido.

Per istabilire il titolo del minio si può trattarlo con l' acido nitrico e misurare l' ossido pulce che rimane; oppure misurare il protossido disciolto col mezzo di una tazza graduata e di un liquore che contenga quantità determinate di acido solforico. Il prospetto seguente esprime la composizione di varii minii riguardo alle proprietà del protossido.

Minio di	Ossido pulce	Protossido
1 fuoco	17,4	82,6
2	18,2	81,8
3	20,3	79,7
4	22,4	77,6
5	23,1	76,9
8	26,0	74,0
3 ranciato	33,2	66,8
Minio puro	34,9	65,1.

Un mezzo pratico di fare il saggio del minio è quello che segue. Mettonsi in un crogiuolo di terra silicea da 20 a 30 grammi di minio, quindi si riscalda al fuoco di una muffola. L' ossido di piumbo si combina con la silice del crogiuolo, e produce un cristallo, che, se il minio è puro, è giallastro e limpido; se contiene del rame è tinto in verde; e se contiene dello stagno riesce lattiginoso.

Depurasi il minio, tanto dal massicotto come dal rame, facendolo digerire con acido acetico diluito, il quale scioglie il giallo di vetro e l' ossido di rame e non ha azione sul minio. Thenard crede anzi che si possa impiegare questo mezzo di depurazione anche in grande, ottenendo poi con l' evaporazione del liquido l' acetato di

piombo che si forma, e che potrebbe porsi in commercio come tale od anche impiegarsi per la preparazione della cerussa.

Nel saggio sui colori minerali di Lorenzo Marcucci si trova indicata una maniera di depurare il minio, la quale qui riportiamo, senza però farci a guarentirne la utilità: sembra che miri piuttosto a renderlo meglio atto agli usi della pittura di quello che a depurarlo veracemente. Il Marcucci nota come speciale vantaggio di questa preparazione l' impedire che il minio muti colore. Si prende, egli dice, del minio macinato e si pone in un vaso di vetro, vi si versa sopra dell' orina o dell' acquavite, che lo sopravanzi: si mescola bene il tutto, e ciò si ripete due o tre volte al giorno, per lo spazio di quattro o cinque giorni, rinnovandogli ogni giorno il liquido: ciò fatto si decanta, e si pone in vece del liquido una chiara d' uovo, diluita con acqua; si mesce di nuovo con una spatola di legno, indi si lava, si fa seccare all' ombra, e si serba per l' uso. Avverte che in questi colori degli ossidi di piombo, non si dee far uso di coltello o spatola di ferro, perchè questi anneriscono il colore togliendovi dell' ossigeno; perciò si dee adoprare una spatola di corno o di legno.

Il minio del commercio può falsificarsi col colcotar o col mattone pesto; si può accorgersene facilmente, poichè arroventandolo il minio diviene giallo, e se è puro deve essere di un colore giallo omogeneo; il mattone od il colcotar conservano a contrario il loro colore primitivo. Si analizza con l' acido idroclorico concentrato; il piombo ed il ferro si disciolgono, ed il mattone rimane; si evapora la soluzione a secchezza e si riprende con l' alcole che discioglie solo il cloruro di ferro. Nella stessa maniera si scoprirebbe se il minio fosse mesciuto con silice o con vetro pesto, falsificazioni certo assai grossolane, ma adoperate nullameno talvolta pel minio destinato alla invetriatura delle stoviglie e delle maioliche.

La composizione del minio è stata l' oggetto di una controversia che lascia ancora in dubbio se sianvi realmente più specie di minio.

Contiene, secondo Berzelio, una volta e mezzo tanto ossigeno quanto il protossido, e può essere considerato come composto di un atomo di perossido e di un atomo di protossido. La sua composizione quindi sarebbe come segue

Piombo . .	89,62
Ossigeno . .	10,38
	100,00
Oppure	
Protossido . .	48,2
Perossido . .	51,8
	100,0.

Labillardiere nella demolizione di un forno pel minio in cui erasi preparato del minio, ne trovò di cristallizzato in pagliette di un bel color rosso ranciato. Questo minio, trattato coll' acido nitrico, ha dato un quarto del suo peso di ossido puro, lo che rappresenta tre atomi di protossido sopra un atomo di perossido. Esaminando del minio del commercio, Longchamp ha ottenuto minori quantità d' ossido pulce, e a dir vero queste quantità possono variare all' infinito, a causa del massicotto che incontrasi in proporzioni considerevoli ed assai variabili in tutti i minii.

Interessanti, anche per servire di guida nella fabbricazione del minio, oltre al molto lume che spargono sulla vera composizione di esso, sono le ricerche fatte dal Dumas sopra minii ottenuti con riverberazioni prolungate più o meno.

Cercò egli dapprima quale fosse la quan-

tità di ossigeno assorbito dal massicotto, durante le due o tre torrefazioni che vi si fa subire per trasformarlo in minio del commercio della migliore qualità. A questo effetto ricondusse i saggi di cui faceva le analisi allo stato di protossido con la calcinazione, e misurò il volume del gas sviluppato.

Il minio ottenuto con la torrefazione, nel modo ordinario dal massicotto in un forno a riverbero per 24 ore, ha perduto con la calcinazione 1,17 per 100 di ossigeno, trasformandosi in massicotto puro.

Lo stesso minio, torrefatto una seconda volta per lo stesso spazio di tempo, ha perduto 1,22 per 100 d' ossigeno. Dopo una terza riverberazione, ha dato 1,36 per 100. Il colore di questi minii era bello al pari di quello dei saggi ottenuti con una torrefazione prolungata per un tempo assai più lungo. Sottoposte ad una quarta torrefazione 100 parti di minio diedero con la calcinazione 1,50 d' ossigeno; dopo cinque torrefazioni ne diedero 1,55 per 100. Finalmente, dopo aver soggiornato per otto giorni nel forno a riverbero, ed avere subito per conseguenza otto fuochi, non abbandonavano ancora, passando allo stato di protossido, che 1,75 d'ossigeno per 100 di sostanza adoperata; il residuo della calcinazione diede 98 di protossido di piombo puro.

L' estrema lentezza con la quale il massicotto assorbe l'ossigeno, anche quando è posto in circostanze le più favorevoli a questa reazione, sembra dipendere in parte dalle proprietà fisiche di questa sostanza, poichè quando si torrefà nella stessa maniera della cerussa, l' andamento dell'operazione diviene assai più rapido. Il più bel minio ranciato preparato in tale maniera, si ottiene con tre torrefazioni solamente, è dà con la calcinazione fino a 2,23 di ossigeno per 100.

Dietro le esperienze suindicate, si vede che nei diversi saggi di minio sottoposti all' analisi, la quantità totale dell' ossigeno unito al piombo, variò come segue:

	Fuochi	Ossigeno totale
100 parti di minio	1 . .	8,26
"	2 . .	8,30
"	3 . .	8,43
"	4 . .	8,56
"	5 . .	8,61
"	8 . .	8,79
100 parti di minio ranciato	.	9,24.

	Fuochi	Ossigeno che si sviluppa con la conversione in protossido
100 parti di minio	1 . .	1,17
"	2 . .	1,22
"	3 . .	1,36
"	4 . .	1,50
"	5 . .	1,55
"	8 . .	1,75
100 parti di minio ranciato	.	2,23.

In tutti questi prodotti il massicotto, come si vede, è lungi dall' avere assorbito una mezza proporzione di ossigeno, e di essersi trasformato compiutamente in un sesquiossido di piombo; poichè il minio che avesse questa composizione dovrebbe abbandonare con la calcinazione 3,33 per 100 di ossigeno; ma non era dimostrato che con torrefazioni sufficientemente ripetute non fosse possibile di effettuare per intero questa trasformazione, e allo scopo di giugnervi più prontamente, Dumas pose del minio ranciato ben puro in un tubo, e lo dispose in modo che la temperatura essendo sufficientemente elevata, la massa venisse continuamente attraversata da una corrente di gas ossigeno. Dopo che l' operazione continuò per alcune ore, il minio così torrefatto conteneva 2,40 di ossigeno per 100.

Continuò allora a far passare dell' ossigeno nell'apparato, riscaldato a circa 300°, e dopo alcune ore fece di nuovo l' esame del prodotto ; l'assorbimento dell' ossigeno non si continuò, e la composizione del minio rimase la stessa.

Sembra quindi probabile che questo prodotto sia realmente un composto ben definito, e Dumas se ne convinse confrontandolo col minio puro ottenuto con altri metodi.

Per questo oggetto ricorse da prima al metodo di sciogliere nell' acetato neutro di piombo tutto il massicotto che può trovarsi misto col minio. Trattò nello stesso modo del minio ranciato simile a quello che aveva servito per le precedenti esperienze, al punto di non potere più trasformare in sotto-sale l' acetato neutro, nel quale veniva posto in digestione. Il minio, in tal modo depurato, perdeva 2,31 di ossigeno per 100 con la calcinazione.

La composizione di questo minio è, per conseguenza, la stessa di quella del prodotto ottenuto dall' azione diretta del gas ossigeno sul minio ranciato.

Una nuova quantità di minio ranciato venne in seguito posta in digestione in una soluzione concentrata di potassa caustica, che possede, come è noto, la proprietà di sciogliere il protossido di piombo, e che doveva, per conseguenza, separare dal minio tutto il massicotto che poteva trovarvisi mescolato. Il prodotto ottenuto perdeva ancora 2,31 d' ossigeno per 100 con la calcinazione.

Dietro queste esperienze, è evidente che i prodotti ottenuti, con l' azione diretta dell' ossigeno sul massicotto, o con la depurazione del minio-ranciato col mezzo dell'acetato neutro di piombo, od, in fine, con l' azione prolungata di una soluzione di potassa sulla stessa sostanza, costituiscono un composto particolare e ben costante di piombo e d' ossigeno, che contiene 3 atomi di piombo per 4 di ossigeno. In fatti il minio avendo questa composizione conterrebbe 9,34 per 100 d' ossigeno e ne abbandonerebbe 2,34 per trasformarsi in protossido. Questo è appunto a un di presso il risultamento ottenuto in tutte le esperienze.

Il minio tipo adunque è un piombato di piombo, nel quale la base contiene la stessa quantità di ossigeno dell' acido. È chiaro che tutti i minii del commercio sono essenzialmente formati di quest' ossido salino, e ammettendolo, i diversi saggi di cui si è parlato avrebbero la composizione seguente :

	Minio di fuochi.	Minio reale.	Protossido misto
	1	50	50
	2	52,1	47,9
	3	58,1	41,9
	4	64,1	35,9
	5	66,2	33,8
	8	74,8	25,2
Minio-ranciato	3	95,3	4,7

Si dovrebbe adunque conchiudere che, nello stato attuale dell' arte, la fabbricazione del minio lascia ancora molto a desiderare, mentre quella del minio-ranciato si avvicina molto al risultamento teorico, così da potersi appena sperare una perfezione maggiore.

Le conseguenze che la pratica potrà dedurre da queste ricerche sono fortunatamente affatto indipendenti dalla quistione teorica, in modo che l' opinione che venisse in seguito adottata sulla natura reale del minio puro, non potrà variare i risultamenti osservati relativamente all' influenza dei diversi fuochi sul minio nella fabbricazione in grande.

I caratteri e le proprietà del minio vennero in parte indicati nel Dizionario. Così ivi si è detto come sia di colore rosso giallastro, senza odore nè sapore, ed inso-

lubila nell' acqua; si vida come il calore lo torni allo stato di massicotto, e lo vetrifichi se spignesi molto oltre, unendo al minio silice od allumina; si è detto, finalmente, quali azioni esercitino sopra di esso l'acido idroclorico e quello nitrico. Qui ricorderemo quanto si dissa in addietro, avere, cioè, Labillardiere trovato del minio cristallizzato in pagliette di un bel color rosso ranciato nel demolire un fornello ove preparavasi questa sostanza. Noteremo che gli acidi diluiti lo trasformano a freddo in protossido che si discioglie ed in ossido pulce o biossido insolubile, e che se gli acidi sono concentrati a bollenti lo cangiano in sali di protossido, svolgendoseoe dell' ossigeno. Da questa regola generale è da eccezionarsi l'acido acetico concentrato, il quale, secondo Berzelio, imbianchisce dapprima il minio, poscia aggiugnendo dell' altro acido questo lo scioglie totalmente senza colorirsi, decomponendosi poi solo a poco a poco la soluzione donde si separa un biossido di color bruno nerastro. Varsando del minio in una soluzione di cloruro di stagno il termometro sala da 15° a 28°, e lasciando in vaso chiuso il miscuglio o riscaldandolo all' ebollimento, il minio diviena bianco, e feltrando il liquora bollente depongonsi col raffreddamento piccoli cristalli setacei di clororo di piombo, formandosi in pari tempo del cloruro di stagno. Esponendo il minio all' azione dell' idrogeno e riscaldandolo con una lampana ad alcole passa allo stato di massicotto, e se prolungasi la esperienza ottiensi del piombo metallico. Agisce sull' argento per via secca, e lo ossida passando allo stato di protossido.

Si è detto nel Dizionario come si adoperi il minio per la vivacità del suo colore nella pittura ad olio a nelle carte da tappezzerie, non che nella fabbricazione del cristallo. Serve in vero alla fabbricazione dello strass, del flint-glass e dal cristallo, e comunica a tutti questi vetri una granda forza di rifrazione, una perfetta limpidezza ad una maggiora facilità di lavorarli. Si è detto nel Dizionario come i fabbricatori di cristallo preferiscano il minio al litargirio, e qui diremo che lo preferiscono ancha al massicotto o giallo di vetro, a motivo certamente della maggiore quantità di ossigeno che contiene. Una composizione analoga a quella del vetro, cioè un miscuglio di silice, di un alcali fisso e di minio, si adopera per coprire di una vernice solida od invetriatura le stoviglie di terra e di maiolica, ed in tal caso, renda anche la vernice più fondente, nè può nuocere alla salute di chi usa que' vasi, se non se quando vi si abbia posto un eccesso di minio. La fabbricaziona del cristallo e la invetriatura delle stoviglie sono le due principali cagioni di consumo del minio; ma per la invetriature si è proposto di sostituirvi il solfuro di piombo. Si adopera anche il minio per dare il colore alla cera lacca da suggellare, e nelle macchine se lo usa macinato con olio, solo od insieme ad un poco di cerussa, quale mastica per chiudere le commettiture.

(Dumas — Berzelio — Giovanni Pozzi — Vogel — Brongniart — Lorenzo Marcucci — Andrea Bianchi — *Dictionnaire des manufactures — Echo du Monde Savant*).

Minio. Dicesi talvolta anche per Miniatura (V. questa parola).

(Alberti.)

MINNA. Nome dato da alcuni ad una specie di uva rossa, detta anche *uva rossera o rossolina.*

(Francesco Gera.)

MINNIM. Antico stromento ebraico a corda riferito nel trattato talmudico Aruchim, ma senza descrizione.

(Gianelli.)

MINOFORO. Nome dato da Moussier

Fievre ad una lega per vasellami, posate e simili. La Società di incoraggiamento di Parigi riconobbe che le sostanze alimentari lasciatevi a lungo in contatto non l' attaccavano più dello stagno, sicchè non era pericolosa alla salute e che coi metodi elettro-chimici si poteva darle una doratora, la quale tuttavia era di poca durata massime negli spigoli. H. Gaultier de Claubry nella sua relazione su questa lega la diceva composta di stagno con un poco di bismuto e di antimonio per renderla più dura; ma Cesare Regnard avendone analizzate gramme 4,75 la trovò composta come segue:

Stagno	2,87
Antimonio	0,72
Zinco	0,88
Rame	0,14
Perdita	0,14
	4,75.

(G.**M.)

MINORE. In marineria dicesi albero minore quello che più comunemente si dice Bompresso (V. questa parola).

(Stratico.)

MINUDOMETRO. Stromento imaginato da de La Chabeaussiere per copiare in minori dimensioni le piante degli edifizii od altro.

(G.**M.)

MINUGIA, MINUGIO. Le arti traggono partito per diversi usi dalle budelle o minugie degli animali che si macellano perchè servano all' uomo di cibo o per altre ragioni, non che di quelli che muoiono per malattia o per vecchiaja. Senza parlare di quelle budella, e sono, forse la maggior copia, che o si adoperano per produrre, putrefacendosi, quei vermiciuoli coi quali si guernisce la lenza per adescare i pesci, o si gettano sul letamain ad accrescere la massa dei concimi (V. Scorticatore, T. XI del Dizionario, pag. 300) dei quali due oggetti ha poca o nessuna parte la industria, le budelle dei cavalli, dei buoi, dei castrati e perfino quelle dei cani e dei gatti, servono a somministrare alle arti e quella pellicola sottile che si chiama carta di buccio, e quegli invogli, nei quali si mettono i salumi, e corde che servono a vari usi diversi, e principalmente per sostituirsi nelle macchine a quelle di canapa, sulle quali hanno alcuni particolari vantaggi, e per guernire quegli stromenti musicali che per ciò appunto si dicono a corda. Di queste varie preparazioni delle minugie si è lungamente parlato nel Dizionario all' articolo Minugiaio, nè qui faremo che aggiugnere quanto ci sembrasse importante su questo argomento e si fosse ivi omesso.

Gli intestini sottili che si adoperano più generalmente sono il duodeno, il digiuno e l' ileo, che servono specialmente per fare le corde, e l' intestino cieco che serve a fare la carta di buccio e gli invogli pei salumi, e si traggono dai macelli o dagli scorticatoi nello stato medesimo in cui levaronsi dagli animali oppure già vuotati e politi.

Le varie parti che compongono il corpo degli animali, e che i moderni anatomici indicano col nome di tessuti, cadono in putrefazione tosto che la morte annienta quella forza particolare che li manteneva nello stato loro proprio. Questa putrefazione non presenta per altro gli stessi fenomeni in tutti i tessuti, non dà sempre gli stessi prodotti, e l'odore che ne sfugge presenta differenze ben note a quelli che sono costretti a maneggiare le sostanze animali. Fra tutte queste parti non ve ne è alcuna che si putrefaccia più rapidamente e ch' esali in tale stato un odore più infetto e ributtante del tubo intestinale. Siccome pertanto molte volte arrivano le budella alle fabbriche di minugia

in istato di semi-putrefazione; siccome è impossibile appena giunte lavorarle tutte con tanta sollecitudine da non dar loro il tempo che questa putrefazione incominci o si aumenti; siccome, finalmente, ricorresi spesso espressamente all' artifizio di lasciarle putrefare fino ad un certo punto per rendere alcune operazioni più agevoli, così ben si vede quale aspetto schifoso debbano presentare queste officine, come nel Dizionario si disse, e quale orribile puzza insopportabile abbiano a tramandare nei locali, ove si lavorano ed anche in quelli vicini. Questo disgusto e questa puzza sono resi ancora maggiori dalle materie fecali che contengono spesso questi intestini e che in parte si ammucchiano coi resti da un lato, in parte si stendono diluite nelle acque di lavacro sul suolo. Per tale motivo la legge che invigila sulla pubblica salubrità esige che questa manifattura si faccia in luoghi isolati, lontani dall' abitato almeno almeno di 100 metri, in luogo vicino ad un fiume, ad un ruscello, o, in mancanza di questi, ad un pozzo che dia grande copia di acqua. Se la fabbrica è posta vicina ad una fogna o ad un fiume, che è la condizione più favorevole, le acque di lavacro e di macerazione vi scolano naturalmente; ma si esige che questo scolo si faccia per condotti sotterranei o per canali rivestiti di pietre che possano essere tenuti netti a sufficienza, imperocchè vi sarebbero alcuni pericoli a lasciar percorrere a queste acque un tragitto più o meno lungo, durante il quale infetterebbero tutte le abitazioni vicine. Quando lo scolo non può farsi in tal modo si esige che queste acque ricevansi in botti poste su carri per versarle la sera in una fogna od in un fiume. Non si permette in verun modo che si forino pozzi di smaltimento per ricevere queste acque, nè che si spargano sul terreno in verun luogo. Le botti destinate alla macerazione degli intestini devono essere collocate sotto tettoie, oppure in una officina selciata di pietra ed aperta quanto è possibile all' aria per ogni parte. Tali sono le disposizioni adottate a Parigi per guarentire gli abitanti della città dagli incomodi di queste fabbriche. La vicinanza dei lavoratori di minugia, oltre al danno dell' infetto odore che diffondono, ha inconveniente della enorme quantità di topi che vi pullulano, e divengono cagione di mille guasti e disturbi per le case vicine, come dicemmo parlando degli Scoaticatori (T. XI del Dizionario, pag. 300).

Merita osservazione però la circostanza, già notata nel Dizionario a questo medesimo articolo (T. VIII, pag. 366) ed a quello Scoaticatore (T. XI, pag. 301), non che nel Supplemento all' articolo Cadavere (T. III, pag. 107), che la salute di quelli che sono costretti a vivere in mezzo a tante putride emanazioni non ne soffre per verun modo. Di questo fatto potè assicurarsi Parent-Duchatelet interrogando ripetutamente gli operai di varie manifatture di questo genere; e un medico francese, Guersent, già da vari anni aveva dimostrato in una memoria l' odore infetto che esce dalle officine ove lavoransi le minugie essere innocuo. Non si può quindi approvare l' espressione adoperata dalla Società d' incoraggiamento di Parigi, la quale stabilì un premio a chi trovasse il mezzo di *togliere i gas deleteri che possono cagionare agli operai i mali più gravi.* Il premio accordato a Labarraque per tale oggetto, come vedremo più innanzi, gli era meritato piuttosto per aver ridotto questa arte assai meno incomoda e ributtante, e permesso così che si potesse stabilirla in luoghi dove prima non si avrebbe potuto tollerarla senza i più forti ed i più giusti reclami del vicinato.

Finiremo quanto riguarda la schifosità e la salubrità di questa arte indicando le

norme dietro le quali si avrebbero al erigere le fabbriche destinate per essa, secondo gli insegnamenti di Labarraque.

L'edifizio dovrebbe avere una lunghezza di 15 metri e 5 a 6 metri di larghezza all'interno, ed essere alto di un piano dal suolo e con un granaio. L'officina pel lavoro delle minugie, posta ad una estremità, dovrebbe essere lunga 5 a 7 metri, larga 5 a 6 ed alta 4, con 3 invetriate da un lato e dall'altro 2 invetriate ed una porta, per guisa da poterla ventilare facilmente. Nel mezzo vi avrebbero ad essere travi verticali, distanti 1,^{m}30 gli uni dagli altri, cui si fisserebbero gli uncini per attaccarvi le budella. Di contro alle muraglie, sopra imbasamenti di legname o di muro, porrebbersi botti di legno resinoso cerchiate di ferro e dipinte ad olio, con una apertura alla parte inferiore, ed un tubo di piombo guernito di robinetti dovrebbe versare l'acqua in ciascuna botte. Essendo questa officina selciata di pietra e col suolo inclinato sarebbe facile mantenerla netta cogli opportuni lavacri, i quali si avrebbero a ripetere più volte nella giornata, ed ogni sera dopo il lavoro. Affinchè le acque vi trovassero facile scolo e non dimorassero sul pavimento l'officina dovrebbe essere collocata sulla riva di un fiume, e, per evitare che non traessa seco i pezzi di budella che cadono sul pavimento, la apertura di scolo dovrebbe essere munita di una grata o di una specie di valvula idraulica. Vicino alla officina converrebbe scavare il suolo alla profondità di 1,^{m}30 a 1,^{m}70, per uno spazio di 3,^{m}30 su circa 5,^{m}30. Questo scavo servirebbe per la disinfiagione. Nel seccatoio, vasto e ben ventilato, ciascun palo dovrebbe essere guernito di 4 lastre di ardesia per impedire ai topi di arrampicarvisi e rodere le budella. Ivi i resti e le materie fecali si avrebbero a porre in quattro fosse di 2 metri quadrati, coprendole mano a mano di terra, e lasciandole in abbandono per un anno se ne avrebbe un eccellente composto o concime. Il solforatoio dovrebbe trovarsi poco distante. L'uso del cloruro di sodio eviterebbe qualsiasi putrefazione, e lavando ad ogni qual tratto le officine con una leggera soluzione di questa sostanza o di cloruro di calce, vi si toglierebbe affatto qualsiasi odore.

Delle operazioni necessarie da farsi per preparare le budella quali si adoperano dai salumieri si è detto a lungo nel Dizionario. Gli intestini sono formati di due parti principali, ed avviluppati di una grascia che vi aderisce e della quale i macellai levano la maggior parte dopo ucciso l'animale. La poca cura con cui fanno questa operazione è causa che i minugiai devono gettar via molti pezzi che non possono servire pei molti fori che vi si trovano, ciò che appunto fanno nel digrassamento, il quale si opera a quel modo che dicemmo nel Dizionario, e diviene tanto più difficile quanto più vecchie sono le minugie. Al rivoltamento, che è la seconda delle operazioni del minugiaio, segue la fermentazione putrida, che è quella operazione la quale diffonde l'odore più fetido e disgustoso. Fu perciò che, in occasione dei lagni fatti da molti, verso il 1820 il Consiglio di salubrità di Parigi, col mezzo di Cadet Gassicourt, propose al Prefetto di polizia di Parigi di stabilire i fondi per un premio da accordarsi a quello che trovasse un mezzo di render salubre l'arte del minugiaio. La Società d'incoraggiamento di Parigi incaricata della distribuzione del premio, pubblicò il suo programma nel 1822 nel quale dicevasi. « Nulla avervi di uguale alla infezione che spargono dopo alcuni giorni le botti in cui mettonsi a macerar le budella, svolgendosi gàs deleteri che in alcune stagioni possono cagionare agli operai le più gravi malattie. » In conseguenza proponeva un premio a chi tro-

vasse un mezzo meccanico o chimicô per togliere la membrana mucosa dagli intestini che lavorano i minugini senza impiegare la macerazione, ed impedendo la putrefazione. Il premio, come dicemmo nel Dizionario (T. VIII, pag. 367), venne accordato a Labarraque, il cui lavoro su tale oggetto non lascia nulla a desiderare. La potassa carbonata o caustica, gli acidi solforico, nitrico, idroclorico, acetico, il cloro disciolto, l'allume, non si poterono impiegare, perchè o non impediscono la putrefazione, od alterano più o meno le budella; perciò il Labarraque trovò utile l'acqua di javelle o cloruro di potassio, come pure si disse nel luogo sopraccitato, e ciò riuscì tanto più utile quanto che, oltre alla facoltà disinfettiva, questa sostanza aveva altresì la proprietà di alterare la membrana mucosa e di staccarla da quella fibrosa, ciò che non si era potuto ottenere da prima se non che mediante un principio di putrefazione. L'alto prezzo del cloruro di potassio indusse poi Labarraque a cercare se si potesse sostituirvi il cloruro di calcio; ma la esperienza provò che questo impediva invece la separazione della membrana e non poteva adoperarsi. Dietro suggerimento di Darcet provò ancora il cloruro di sodio che gli diede assai vantaggiosi risultamenti e che può ottenersi ad assai minor prezzo del cloruro di potassio. Con questi mezzi, e con l'uso di una soluzione di cloro per disinfettar le officine, il Labarraque giunse a rendere questa arte assai meno schifosa. Tuttavia spesso è ancora più facile scoprire un buon metodo che farlo adottare ai fabbricatori ed agli operai; così nè la perseveranza dell'inventore, nè l'appoggio del governo, poterono vincere la ostinazione degli operai schiavi dell'abitudine, e, malgrado la evidente utilità di quel metodo, le fabbriche di minugia rimasero tali quali erano dapprima. Le uniche ragioni che si possano addurre di una indifferenza apparentemente cotanto strana, sono la innocuità per riguardo alla salute di quelle fetide esalazioni; il minore schifo ed incomodo che cagionano a quelli che vi sono già abituati; finalmente, la spesa non indifferente che questa innovazione avrebbe cagionato ai manifattori.

Alla macerazione od al trattamento delle budella col cloruro, tengono dietro la rastiatura, il lavacro e la enfiagione, operati a quei modi che nel Dizionario si è detto, e la ultima di queste operazioni è certo la più ributtante e schifosa ed anche la più insalubre. In fatto introduce l'operaio un pezzo di canna nella cima del budello, con la bocca vi soffia dell'aria e vi fa una legatura ad una distanza determinata dallo stato del budello, il quale tiene sovente rotture che lasciano scappar l'aria. È veramente difficile comprendere come un uomo possa darsi ad un lavoro così ributtante e faticoso, poichè l'aria infetta che esce dall'intestino penetra nel petto degli operai e gli stanca talmente, che, come dicemmo nel Dizionario, non possono resistere che pochi giorni a questo esercizio. Inoltre l'aria che esce dalle budella diffondendosi nella officina vi sparge un odore fetidissimo. Il diseccamento, la disinfiagione, la misurazione e la solforazione compiono il trattamento delle minugie pei salumieri, che, assoggettate dappoi all'imballaggio, si mettono nel commercio. Su tutte queste parti dell'arte nulla abbiamo a soggiugnere a quanto nel Dizionario si è detto.

La preparazione della carta di buccio è un altro ramo di qualche importanza dell'arte del minugiaio. Si è veduto nel Dizionario come si prepari questa, levando dall'intestino cieco del bue o del castrato la membrana, la quale non può tuttavia mai levarsi intera, imperciocchè un terzo circa di essa si trova talmente unita col sevo da non poternela separare senza

lacerarla. Come poi si tratti questa membrana per ridurla allo stato cui la adoperano i battiloro si è detto a sufficienza nell' articolo Minugiaio del Dizionario (T. VIII, pag. 369) ed in esso pure, e più in quelli Battiloro (T. II del Dizionario, pag. 395 e T. II del Supplemento, pag. 265) si è detto dell' apparecchio cui la carta di buccio assoggettasi per quell' uso. Agli articoli Buccio e Carta *di buccio* nel Dizionario (T. III, pag. 135, e T. IV, pag. 103) si è poi detto quali altre applicazioni siensi fatte di quella sostanza.

L' oggetto più importante però cui servono le minugie è per la preparazione di corde, le quali possono sostituirsi per molti usi con grande vantaggio a quelle di canapa od altro, e sono poi d' importanza grandissima per molti stromenti musicali dei quali costituiscono la parte sonora. Essendosi detto nel Dizionario come si preparino le corde di budelle di castrato, per le racchette, per le fruste, pegli archetti dei cappellai, e pegli orologi, qui passeremo a trattare senza altro di ciò che riguarda le corde musicali principalmente, limitandoci a notare quelle differenze che si riferiscono alle corde negli usi anzidetti. Aggiugneremo quelle notizie che più ci sembreranno importanti e termineremo dando indicazioni sulla resistenza di queste corde, interessantissime e per la buona fabbricazione degli stromenti musicali medesimi e per le applicazioni alla meccanica onde queste corde sono suscettibili.

L' Italia ebbe per molto tempo il primato nella fabbricazione delle corde di minugia e la Francia confessa che solo nel 1766 ivi la introdusse Niccola Savaresso, operaio napoletano, che piantò una manifattura a Lione. Dappoi la Francia seppe far sua questa arte, ma è tuttavia tributaria all' Italia e particolarmente al regno di Napoli per ciò che riguarda la fabbricazione dei cantini.

La prima operazione, che si eseguisce dai macellai stessi o nella fabbrica delle corde, si è il votamento delle materie fecali degli intestini. In fino a tanto che questi conservano il calore animale quelle materie non vi fanno alcun danno; ma tosto che sono fredde reagiscono sulle membrane degli intestini che sono la mucosa, la muscolare, il peritoneo ed una quarta, che non può separarsi, e che indicasi col nome di cellulare, e non solo alterano il colore delle budella, come nel Dizionario si è detto, ma le corrodono a segno che, nei luoghi in cui se ne impregnarono, perdono ogni resistenza. Vuotate queste budelle si lavano attaccandole in fascii e mettendole a molle per dodici ore in una acqua corrente. In mancanza di questa si mettono a molle in tinozze con acqua di pozzo, ma allora conviene aggiugnere a questa un poco di carbonato di soda, nella proporzione di circa due gramme al litro, affinchè riescano meno crude. Le grosse budella di cavallo dividonsi poscia in quattro o sei striscie, come si è detto nel Dizionario. Le altre assoggettansi ad una raschiatura per istaccarne la membrana del peritoneo, a quel modo che si è detto nel Dizionario, poi si assoggettano ad una lisciva ed a varie altre raschiature mediante una specie di ditale di ottone. Per la lisciva gli operai di Parigi sogliono porre in un secchio 14 a 15 litri di acqua, 125 gramme di potassa e 125 di perlassa, ignorando che questi due sotto-sali sono la stessa sostanza, ma di qualità differente. Fattasi la soluzione la lasciano deporre, e indagano se questa acqua sia troppo forte, provando l' azione che esercita sulla mano, aggiugnendo dell' acqua se occorre. Quando è al grado conveniente ne versano più volte sulle minugie, come si disse nel Dizionario. La maggior parte degli operai credono più utile preparare due sorta di acqua di potassa, facendo la se-

conda con la perlassa sola, la quale, a loro dire, rende le budella più secche; osservarono che se si adoperasse sempre questa ultima soluzione sola, la corda riuscirebbe troppo secca e si spezzerebbe più facilmente. Per rastiare le budella col ditale prendonsi da un catino a sinistra e si passano in un catino a destra, che contiene anche esso dell' acqua di potassa; applicasi l' indice contro il ditale, mentre con la mano destra tirasi il budello, che è premuto fra l' indice e l' orlo superiore del ditale: durante questa operazione si ha dinanzi al petto una tavola, chiamata *corazza* o *scudo*, alta $0,^{m}40$ a $0,^{m}50$ e larga $0,^{m}25$, munita di una scanalatura, sicchè può farsi scorrere dinanzi a ciascun catino, servendo soltanto a guarentire dagli spruzzi di acqua alcalina che si producono quando si passano rapidamente le minugie sopra il ditale. Ripetesi questa operazione per tre volte di due in due ore nello stesso giorno, poi passansi queste budella una quarta volta sotto il ditale, come dicesi *a secco*, cioè non ponendo acqua di potassa nel catino a destra, quindi rimettesi il catino che era a destra a sinistra, e passansi una quinta volta le budella in un'acqua di potassa più forte, continuando i giorni appresso a trattare le budella a secco e con la lisciva mattina e sera, aumentando a ciascun passaggio poco a poco la forza della lisciva, fino a cha sia giunta ad un grado e mezzo dell' areometro pesa sali di Beaumè.

Allora le budella sono abbastanza nette per eseguirne le corde; ma prima bisogna farne una cernita. Quelle più grosse e più lunghe servono per le corde degli archetti dei cappellai che devono essere senza nodi nè cuciture; quelle di seconda qualità sarvono per le fruste, e finalmente quelle di qualità inferiore per le corde delle racchette. La minugie più bianche e più fine si mettono a parte per farne corde musicali, riserbando quelle che fossero di buona qualità, ma non affatto scolorite, per quella corde armoniche che si devono assoggattara ad una tintura. D' ordinario per altro le maggiori cure che esigono le minugie destinate alla preparazione della corde musicali fa che questa si lavorino in fabbriche apposite e separatamente dalle altre.

Nell' articolo Minugiaio del Dizionario si è detto come si possono salare e seccare le budella per inviarle da lungi o per lavorarle in una stagione più conveniente; ma vedremo più innanzi non potere queste budella salate impiegarsi nella fabbricazione delle corde musicali.

In qual modo si ordiscano e torcano le corde musicali venne detto ivi pure abbastanza, e solo osserveremo che mettonsi a parte tutte le minugie più fine, atte a farne cantini a tre fili, riunendo insieme quelle che sono di grossezza uniforme tanto ad un capo che all' altro, avvertendo di combinare le altre nel torcimento per guisa che la cima grossa dell' una corrisponda alla cima sottile dell' altra.

Il numero di minugie da unirsi per fare una corda varia naturalmente secondo la grossezza di queste minugie e quella delle corde che si vuol fare con esse. La seconda corda essendo all' alamirè prova una tensione di 8 chilogrammi; il cantino accordato con essa esige una tensione di $7,^{chil.}9$; la terza corda di $7,^{chil.}7$ e finalmente la quarta di $7,^{chil.}75$. Dietro a ciò si vede non subire le corde una tensione proporzionata alla loro grossezza, imperciocchè la seconda non porta che mezzo chilogrammo più del cantino, quantunque abbia doppia massa di esso, e la terza, che ha una tensione ancora minore, ha nullameno una massa uguala a tre volte quella del cantino. Se questo ha tre budella e se le altre corde vogliono farsi con le stesse minugie, la seconda avrà cinque o sei budella

a la terza otto o nove. In conseguenza la seconda dovrà avere doppia forza del cantino e la terza una forza tripla, ciò che diviene superfluo, poichè la tensione non lo esige. Questo eccesso di forza non è un difetto quanto alla resistenza, ma nuoce alla qualità del suono, imperciocchè non basta che una corda resista alla tensione voluta, ma bisogna altresì che sia cedevole e che vibri a dovere per dare suoni aggradevoli; queste due qualità di resistenza e purezza di suono, sono anch' esse indispensabili per avere una buona corda.

Si è detto una tensione di $7^{chil.}$,5 bastare per un cantino, ma se non potesse resistere che a questa tensione, sarebbe soggetto a facilmente spezzarsi per motivo delle variazioni igrometriche. L' esperienza mostrò essere duopo che una corda possa resistere ad una tensione quasi doppia di quella ordinaria per durare parecchii giorni sopra uno stromento, e si comprende facilmente che la tensione aumenta ogni qualvolta si fa vibrare la corda. Si avrà quindi certezza che un cantino sarà di buona qualità se potrà resistere ad una tensione di 15 chilogrammi; ma se ha maggior forza riuscirà difettoso, perchè scapiterà nella qualità del suono. Quando in vero un cantino sarà più resistente di un altro ad ugual grossezza, vorrà dire che avrà più densità, e sarà più pesante, e, per conseguenza, vibrerà più difficilmente; questa è la cagione che rende tanto difficile il procurarsi buoni cantini per accompagnare la musica vocale, mentre invece i cantini non possono mai essere forti abbastanza per la musica da ballo. Lo stesso è pure della seconda e della terza corda; siccome hanno a subire una tensione poco più forte di quella del cantino, così fa duopo che sieno fatte con minugie meno resistenti: è per tal motivo che a Napoli fabbricavansi le seconde e terze corde del violino, e le grosse dell' arpa nei primi mesi dell' anno, al qual tempo le minugie che si avevano dagli agnelli erano ancora troppo deboli per farne cantini. Questo loro difetto per quel riguardo le rendeva ancora migliori per le altre corde, e da ciò ne veniva la riputazione, giustamente meritata, delle corde musicali napoletane. Oggi per altro queste corde si preparano altrove e non si traggono più da Napoli se non che i cantini. In Francia, per esempio, dove di raro si uccidono gli agnelli, giovando per la qualità delle lane di non macellarli che allo stato di castrati ad età avanzata, vi si hanno budella di tal grossezza da poterne fare le seconde corde pel violino a tre minugie, ottenendo così le due qualità della resistenza e del suono. La grossezza di un budello non ne costituisce la forza essendovi altrettanta resistenza in un piccolo come in un grosso; ciò spiega per quale motivo i cantini a tre minugie sieno migliori di quelli a due, e perchè invece le seconde corde a tre minugie sieno più buone di quelle a sei.

Gl' intestini, composti del duodeno, del digiuno e dell' ileo, non sono però ugualmente grossi in tutta la loro lunghezza, ma sono più sottili dal lato del duodeno e più grossi dal lato dell' ileo, donde ne segue che facendo una corda a tre fili questa risulta sempre alquanto più grossa da un capo che dall' altro, e questa inuguale grossezza rende difettose le corde del violino. Simile inconveniente non sussiste negli stromenti, ove non si ha a premere le corde con le dita per far l' uffizio di capotasto; per tale motivo le corde dell' arpa sono assai più facili a farsi di quelle del violino. Per queste ultime conviene mettere due budelli in guisa che la parte grossa dell' uno corrisponda alla sottile dell' altro, e cercare diligentemente di scegliere il terzo tale che sia presso a poco di grossezza uniforme.

Per molto tempo si attribuì la superio-

rita delle corde musicali di Napoli e quella dei cantini che tuttora conservasi, ad alcuni segreti di fabbrica: in appresso alla piccolezza della specie dei castrati che permetteva di fare i cantini a tre fili; stimavasi pure che la secchezza e l' alta temperatura del clima vi contribuisce in qualche modo. Perciò se negli altri paesi interrogavansi i fabbricatori su tale argomento, rispondevano che tutte le loro prove erano riuscite inutili, e che era impossibile fare cantini di finezza uguale a quelli che si fabbricano a Napoli. Prima di accennare la causa vera della superiorità dei cantini napoletani riferiremo gli esperimenti tentatisi a Parigi per imitarli.

Incominciossi dal prendere un cantino di Napoli, e metterlo a molle in un'acqua leggerissima di potassa per poterlo analizzare, essendo molto carico di olio. In capo ad alcune ore quel cantino essendosi gonfiato, si giunse a separarne i tre intestini onde era formato, e dopo varii tentativi, mediante un cannone di penna, si giunse a gonfiare uno di questi pezzi di minugia, e si osservò che era nettissimo, di estrema sottigliezza, e molto più piccolo di quelli che si hanno dai castrati a Parigi. Al primo aspetto inclinavasi a credere che non fosse l' intestino di castrato, ma di un altro animale. Questa specie di analisi meccanica fece nascere l' idea di tentare varii metodi per la fabbricazione delle corde musicali, e riferiremo quella parte che può principalmente interessare l' industria. Ritenendo che oltre alla piccolezza delle minugie, i Napoletani avessero operazioni od agenti chimici particolari, col cui mezzo facessero, per così dire, rientrare il budello in sè stesso, si cercò d' indovinare questi artifizii o di supplirvi.

Presersi quindi le budella dei castrati di Parigi in quel tempo dell' anno in cui si macellano gli agnelli, cioè in marzo ed in aprile, e dopo averle rastiate col cultello, secondo il solito, se ne posero quantità uguali in tre catini. Quelle del primo trattaronsi con acqua di potassa sola, a forza progressiva, secondo il metodo che già si è descritto. Quelle del secondo con acqua di potassa e ceneri clavellate, secondo il metodo usuale; quelle del terzo finalmente con la potassa unita ad altri sali che gli sperimentatori non palesarono. Osservossi che le minugie dei due primi catini divennero sempre più bianche, si gonfiarono, acquistarono poca consistenza al tatto, e fecero poco strepito passando sul ditale: invece quelle trattate con la potassa combinata ad altri sali facevano strepito molto maggiore, presentando del resto lo stesso aspetto di quelle degli altri catini, se non che tenevansi più al fondo del liquido e si gonfiavano meno.

Giunte a tal punto le minugie si guernì il telaio per farne la corda con tutte le più minute attenzioni. Posesi quindi il telaio nel solforatoio costruito nel modo seguente. Disposersi quattro ritti di quercia alti 1^m,50 con traverse di 1^m,83 nel senso della lunghezza, e con altre traverse di 1^m,65 nel senso della larghezza. Il fondo si fece di tavole ben connesse e si coprì la parte superiore con un telaio tenuto da cerniere, inviluppando il tutto con tela coperta di grossa carta attaccatavi con colla di amido. In uno dei lati erasi lasciata una porticella per introdurvi il vaso con lo zolfo, il quale trovavasi coperto d' una piastra di lamierino di 0^m,40 a 0^m,50 in quadrato, posta in guisa che la fiamma dello zolfo venisse a batterci contro nel mezzo, a circa 0^m,20 di altezza. Lo scopo di questa piastra era d' impedire che la maggior parte del calore si portasse sul mezzo delle corde, e di fare che il vapore dello zolfo uniformemente si diffondesse. Tutto il vapore dell' acido solforoso era concentrato in questa specie di cassa, nè poteva sfuggire, essendosi chiuse le unioni del co-

perchio e della porticella con istrisce di carta incollate. Dopo qualche tempo varie corde spezzaronsi, accidente che si attribuì ad un eccesso di calore. Levatosi il telaio dopo due ore le corde trovaronsi poco imbianchite, e si erano seccate troppo presto. Negli ordinari solforatoi avvi invece una grande umidità, e la mala riuscita del solforatoio a secco prova la necessità della presenza dell'acqua. Caricando in fatto di umidità quel medesimo solforatoio si riuscì a fare corde assai bianche.

Le minugie trattate col miscuglio della potassa e dei sali sopra indicati riuscivano assai meno grosse delle altre, e si potè con tre di esse preparare cantini di grossezza minore di quelli che si avevano coi metodi ordinarii a Parigi, ma non tanto fini come quelli di Napoli. Gli sperimentatori tuttavia, scegliendo budelle delle specie più piccole di castrati che si macellano a Parigi, speravano di giugnere ad ottenere cantini buoni almeno quanto quelli di Napoli, e che meglio conservassero il tuono.

Avendo consegnato ad un suonatore una delle corde ottenute nel primo tentativo egli la considerò come una seconda corda sottile, ma disse che non potrebbe servire di cantino; avendogli assicurato nullameno che col violino sarebbesi potuto facilmente ridurla al tuono voluto, la pose sullo strumento ed osservò che questa corda tesa per la prima volta, giunta che fosse all'accordo col corista dell'opera, calava di tuono più lentamente delle altre. Dietro la preghiera fattagliene, dopo averla maneggiata con le mani umide, la tese per modo da portarla a quattro tuoni al di sopra del corista, ed allora spezzossi. La parte che rimaneva, montata di nuovo sullo stromento, venne tesa ad un tuono di meno, vale a dire, a tre tuoni soltanto al di sopra del corista dell'opera, ed a quel limite si spezzò, lo che dimostra che la umidità delle mani ed il sudore infiosciscono sulla resistenza delle corde. Una delle corde così preparate venne posta sul violino, e condotta rapidamente all'accordo col corista dell'opera; quindi il suonatore, dopo aver eseguito un lungo pezzo di musica, trovò che la corda era calata di due sesti di tuoni, ed assicurò che un cantino di Napoli nuovo avrebbe calato assai più. Essendosi accordato il violino se lo depose in una stanza chiusa, ed esaminandolo due giorni dopo, si trovò che la corda era calata di un mezzo tuono. Allorchè si era accordato il violino, l'aria era molto asciutta, il giorno dopo piovette abbondantemente, e quello in cui si fece l'esame l'aria era più carica di umidità del giorno in cui si era accordato lo stromento. Esaminatosi di nuovo il violino 24 ore dopo, il cantino troppo grosso trovossi nullameno di giusto accordo.

Avendosi provato a far uso degl'intestini di cane e di gatto per averne corde, nulla osservossi di particolare nella loro preparazione. Quello del gatto non è lungo più di $1^m,50$ a 2^m, e di grossezza inuguale. Avendo fatto una corda con uno solo di questi budelli, una cima era abbastanza sottile per servire di cantino, mentre l'altra cima poteva servire di seconda corda; inoltre era fragile e secchissima. Facendo la corda con due budelli in guisa da combinare la cima più grossa dell'uno con quella più sottile dell'altro, riusciva più uguale, ma troppo grossa. Il budello del cane è alquanto più uguale, e lungo 5 metri. Se ne fecero corde a due o tre minugie, le quali apparvero solide, e che gli sperimentatori dicono che sembravano giuste, dal che risulta non averle eglino assoggettate all'esperimento.

Procuraronsi inoltre dai macelli le budella di 30 castrati, dei quali non poterono conoscere il peso. Circa i due terzi erano di media grossezza, le altre grosse e le trattarono in tre maniere diverse, con

modificazioni che erano state loro suggerite dagli studi fatti in proposito, e che, a loro dire, sono tali da poter essere eseguite da qualsiasi diligente operaio. Con queste budelle fecero solamente cantini, la maggior parte dei quali assicurano che erano fini quanto quelli di Napoli. Trattarono pure budella di castrati giunti loro da Avranches, dal dipartimento del Calvados e da quello delle Ardenne: erano benissimo conservate mediante la salagione, provando a lasciarli a molle nell' acqua per due giorni, mutandola mattina e sera. Assoggettarono queste minugie alle altre operazioni, e n' ebbero corde assai sottili, ma che erano fosche, secche e si spezzavano assai facilmente. Conclusero da ciò non potersi sperare di fare corde musicali con minugie che sieno state salate.

Ne duole che gli sperimentatori non abbiano dato più minute notizie sul particolari delle loro prove dichiarando che lo stimavano superfluo, mentre invece avrebbero potuto dire, con maggior buona fede, che non volevano fare gli altri partecipi del profitto delle loro ricerche. Abbiamo nullameno riferiti i risultamenti di queste, perchè anche di per sè stessi bastano ad incoraggiare altri a volgere allo stesso scopo i loro studii. Per questo motivo pure diamo anche il quadro seguente del peso che, secondo quegli sperimentatori, potevano sostenere i cantini preparati da essi, di confronto ad un cantino di Napoli di ugual dimensione. In tutte queste esperienze presesi una stessa lunghezza di corda, cioè di $0^m,55$; il piatto su cui ponevansi i pesi era computato nell'importo di quelli. Lo stato dell' atmosfera al momento delle esperienze era tale che l'igrometro di Saussure segnava 77 gradi, il termometro di Reaumur 12 gradi e mezzo e l'altezza nel barometro era di $0^m,755$.

Particolarità delle corde	Peso che portarono senza spezzarsi quelle di Parigi	Peso che portarono senza spezzarsi quelle di Napoli	Osservazioni
A tre budelli: entravano nel n.° 3 della filiera *(a)*	. . .	13chil.,031	I pesi si posero sul piatto senza scosse, e prima di vedere la corda spezzarsi passarono 5′ 30″
Come sopra	14chil.,844	. . .	I pesi posersi leggermente; dal primo peso fino al momento in cui si ruppe la corda trascorsero 7′ 15″
Come sopra	12 ,719	. . .	Troppo solforata. Sostenne i pesi 5′
Come sopra	14 ,250	. . .	Non solforata
A due budelli: entrava nel n.° 1 della filiera	9 ,031	9 ,062	
A tre budelli: entrava al n.° 4 della filiera	16 ,375	. . .	Poco solforata. Era della stessa grossezza di quella che prima di spezzarsi, essendo posta sul violino come cantino, giunse a quattro tuoni al di sopra del corista
A tre budelli: entrava nel n.° 5 della filiera	19 ,000	. . .	Poco solforata.

(a) Non è detto quali fossero le dimensioni di questa filiera.

La vera cagione per altro delle superiorità delle corde, e specialmente dei cantini di Napoli su quelli di Francia ritiensi consistere nella più fresca età cui si uccidono in quel paese i castrati. Hanno questi ivi lane grandi e grosse, e per conseguenza di poco valore, quindi pochi si lasciano vivere a lungo, poichè la lana non darebbe suf-

ficiente compenso. Per tale motivo non gran parte dei castrati si uccidono il primo anno ed i loro intestini essendo meno grossi si prestano a fare cantini a tre budelli.

In Italia s' incominciano ad uccidere gli agnelli la Pasqua, ma allora sono troppo giovani e non hanno ancora mangiato erba, quindi gl' intestini non hanno resistenza: è perciò che i cantini fatti in quel tempo non hanno alcun merito, sono assai belli e trasparenti quanto il cristallo, ma si riconoscono perciò che hanno alquanti grumi: la buona fabbricazione dei cantini non incomincia che al mese di giugno e continua per tutti quelli di settembre e di ottobre. A quel tempo gl' intestini sono divenuti più grossi, ed anche i cantini riescono pure più grossi, a tal segno che dopo a quel tempo non è più possibile di farne: perciò la fabbricazione cessa, nè la si riprende che alla Pasqua seguente. I cantini fatti dal mese di giugno fino a quello di settembre sono per lo più di qualità perfetta, meno bianchi e meno trasparenti di quelli fatti in primavera, ma molto liscii e pieni, nè presentano come gli altri i grumi onde si è detto. Un tempo facevansi cogli intestini degli animali uccisi nella primavera le altre corde pel violino e per l' arpa, le quali riuscivano eccellenti per le ragioni addotte in addietro; ma dappoichè queste corde si fabbricarono altrove, e rimase a Napoli solo il monopolio della fabbricazione dei cantini, dovettero impiegare a questo uso anche i budelli degli animali uccisi la primavera, ed è perciò che i cantini di Napoli non hanno più tutti oggidì la buona qualità che avevano per lo passato.

In Francia invece si uccidono pochissimi agnelli, e questi pure quando sono giovanissimi; ma, passato che sia San Giovanni gli agnelli, vi pagano la stessa tassa dei castrati e si tralascia di ucciderli; inoltre in Francia tengonsi molti castrati, attesochè la qualità delle loro lane fa che se ne tragga grande profitto, e quando si uccidono, i budelli sono di tale grossezza che unendone tre si ha la seconda corda del violino. Nei dintorni di Lione vi hanno castrati assai piccoli, ed in quella città pertanto se ne tragge partito per farne cantini a tre budelli.

Esposte così le ragioni che rendono speciale di alcuni paesi la fabbricazione dei cantini e le avvertenze intorno al numero dei budelli da unirsi per avere le corde musicali della miglior qualità, continueremo a parlare delle operazioni necessarie alla preparazione di queste corde che susseguono al torcimento.

Le corde torte si passano alla solforazione, che ha per iscopo d' imbianchirle, e si eseguisce bruciando dello zolfo in una stanza ben chiusa e con acqua, come dicemmo nel Dizionario. Suolsi adoperare a tal fine del fiore di zolfo, e la quantità che se ne mette non ha alcuna influenza sull' imbianchimento. Si evita di porne troppo per economia, attesochè non potendo bruciarsene che in proporzione al volume dell' aria contenuta nel solforatoio, se va ne ha in eccesso una parte se ne liquefà e va perduta. Ordinariamente se ne impiegano 25 gramme per una stanza della capacità di due metri cubici. Lo zolfo abbruciando si combina all' ossigeno, e forma dell' acido solforoso che ha la proprietà d' imbianchire le sostanze animali.

Le corde rosse od azzurre per l' arpa torconsi nella stessa maniera, eccettochè si tingono le minugie in azzurro od in rosso, secondo il bisogno. Scelgonsi le minugie più macchiate per tingerle in azzurro, lo che si fa con tornasole d' Olanda ammollato in acqua di potassa che segni un grado dell' areometro di Baumè; si filtra il liquido, e se lo applica sulle minugie da tingersi, agitandole ben bene, perchè vi penetri il colore. Si adopera una tinta me-

no carica per le corde grosse che per le sottili, e bisogna guardarsi dall' avvicinare le corde azzurre al solforatoio, perchè diverrebbero rosse, attesa la proprietà che hanno gli acidi di far volgere al rosso gli azzurri vegetali: è per tal motivo che la maggior parte delle corde azzurre divengono rosse, massima se non si ha avuto la cura d' isolarle da quelle che vennero trattate con lo zolfo. Le corde azzurre arrossate possono tornarsi al loro colore esponendole al vapore dell' ammoniaca, lo che è facile fare in una boccia od in una cassetta chiusa.

Il color rosso per le minugie si prepara con feccia di cocciniglia che si fa bollire in acqua di potassa che segni un grado sull' areometro di Baumè, si filtra e tingonsi col liquido le minugie con le quali si vogliono fare le corde rosse, avvertendo che il colore sia tanto più leggero quanto più le corde sono grosse, al che si giugne facilmente preparando il colore molto carico, e diloendolo con la soluzione di potassa. Le corde rosse possono esporsi nel solforatoio come le bianche, dappoichè per effetto degli acidi acquistano anzi una tinta più vivace e brillante.

Come si facciano le corde per le racchetta dicemmo nel Dizionario e qui aditteremo soltanto come si tingano. Levansi dal torcitoio e si mettono a molle per alcuni minuti nel sangue di bue, poi si torcono nuovamente e si lasciano seccare; talvolta si passano di nuovo nel sangue di bue e spesso ancora tingonsi le minugie prima del torcimento, mettendole a molle nel sangue di bue innanzi di ordirle.

Finita la solforazione, se occorre, la tintura, le corde allacciansi con altre corde di crine, in guisa da farne piccoli mazzi di circa 15 corde ciascuno; poi l' operaio prende uno di questi mazzi, e, dopo averlo bagnato mediante una spugna con acqua di potassa, stropiccia le corde da un capo all' altro circa 50 volte, bagnandole due o tre volte in frammezzo. Lo scopo di questa operazione è quello di nettare e disgrassare perfettamente le corde. Levansi quindi quelle di crine e con una spugna si fanno scendere tutte le sozzure verso la testa del telaio, quindi si passa la spugna su tutte le corde e rimettonsi ancora nel solforatoio.

Ad eccezione dei cantini, tutte le altre corde si poliscono prima di levarle dal telaio. A tal fine quando sono perfettamente asciutte, disponesi il telaio orizzontalmente su due cavalletti, e prendesi una striscia di tela che si piega 10 a 12 volte, mettendo in ciascuna piegatura un poco di pomice polverizzata o di vetro pesto, ed un poco di olio di uliva; si mette una corda in ciascuna piegatura, stringesi il tutto fortemente con la mano, e si stropicciano le corde in tutta la loro lunghezza fino a che sieno perfettamene liscie.

In appresso si asciugano, si piegano ad una ad una sopra una piccola forma cilindrica legandone i capi, e se ne fanno mazzi di 30 per ciaschedono, ugnendole prima, come dicemmo nel Dizionario, con un poco di olio di uliva di buona qualità. Siccome questo olio per altro ha l' inconveniente d' irrancidire, così val forse meglio non ugnerle; si può nullameno impedire che l' olio irrancidisca aggiugnendovi circa $\frac{1}{100}$ del suo peso di essenza di alloro.

Tutte le corde di minugia si vendono in mazzi di 30, e le più grosse riduconsi in mezzi mazzi di 15 per cadauno. Le corde si hanno a conservare entro scatole di latta da aprirsi quanto più di raro è possibile.

Abbiamo detto nel Dizionario come si facciano le corde fasciate, la maggior parte delle quali per altro hanno l' interno di seta: la operazione è analoga a quella che fanno sovente i passamanai medianta un tornio a due sostegni.

Termineremo quanto riguarda le corde musicali indicando i caratteri per conoscere quelle che sono di miglior qualità.

Le grosse corde devono essere bianchissime, trasparenti ed assai molli quando comprimonsi mentre sono in mazzo; ma devono tornare prontamente alla forma cilindrica e non cangiar di colore; se avessero soverchia rigidezza, sarebbe indizio che sono fatte con budelli troppo resistenti, ed in tal caso darebbero un suono di cattiva qualità, per le ragioni addotte più sopra.

I cantini hanno ad essere trasparenti, perfettamente lisci e di grossezza regolare. Se fossero troppo bianchi sarebbe segno che vennero preparati con budella di agnelli troppo giovani; stringendo un mazzo di cantini con la mano devono essere elastici, e tornare prontamente alla figura cilindrica, come farebbe una molla di acciaio; si possono rendere più rigide le corde, valendosi di sali a base di allumina nella loro fabbricazione; ma queste corde si spezzano quando strignesi il mazzo, non sono molli, nè tornano facilmente alla forma cilindrica che avevano; inoltre quando si comprimono mutano colore: è sempre un indizio di buona qualità quando le corde compresse mentre sono in mazzi non cangiano colore e riprendono tosto la forma cilindrica. Si è detto in addietro come distinguansi pei grumi che presentano i cantini meno buoni preparati in primavera a Napoli.

Talvolta per dare alle corde l' apparenza che sieno formate di tre o più budella, le budella stesse fendonsi in due striscie. Questa frode è facile a conoscersi tuffando un capo della corda in una soluzione di acido tartrico o di acido solforoso. Allora le budella si separano e si vede se sieno state fesse, poichè non presentano più la forma di piccoli cilindri.

Giova pure esaminare quali sieno le corde che sopra una data lunghezza presentano maggior resistenza. Quella che sostenne un maggior peso delle altre di ugual dimensione, prima di spezzarsi sarà quella che potrà accordarsi in un tuono più alto, ed è ben naturale che se potrà accordarsi uno o due tuoni più alta del corista, resisterà più facilmente e più a lungo quando sarà accordata al tuono giusto. Quelle nullameno in cui questo eccesso di forza superasse un certo limite, sarebbero difettose per la qualità del suono, come abbiamo osservato (pag. 305).

I suonatori che vogliono esaminare le corde praticamente dovranno porle sullo stromento e vedere quanti giri abbiasi a dare al bischero per ridurle al corista; poscia si suonerà a lungo, oppure si lascieranno le corde tese per un certo tempo, e si vedrà di quanto abbiano calato di tuono. Si accorderà nuovamente lo strumento, quindi si lascierà in abbandono, per esaminarlo uno o più giorni dopo notando le variazioni della atmosfera che avranno luogo in questo frattempo. Si è detto nel Dizionario, come sia indizio di cattiva qualità nelle corde l' offuscarsi quando si tendono sullo stromento. Finalmente è duopo che dieno un suono il quale non sia troppo debole, stridulo o falso.

All' articolo Corda *armonica* in questo Supplemento (T. VI, pag. 113) si è detto come in Francia si fosse tentato di eseguire corde armoniche interamente di seta, in vece che di minugie, ed è a notarsi come questa medesima idea siasi verificata da Luigi Locatelli di Venezia, il quale nel 1820 riportò per essa il premio di una medaglia d' argento nel concorso ai premii d' industria di Milano, essendosi riconosciuto che queste corde rispondevano ottimamente all' offizio di quelle di minugia. La mancanza di solidità e di durata furono le cagioni per cui queste corde si abbandonarono, come già avevammo notato nell' articolo citato qui sopra.

Interessantissime sono le ricerche fattesi da K. Karmarsch sulla resistenza e sulla elasticità delle corde di minugia, siccome quelle che oltre allo spargere molto lume sugli effetti di queste corde applicate agli stromenti musicali, danno utilissimi insegnamenti per l' applicazione di esse alle macchine, nelle quali presentano una maggior resistenza ed anche una maggior durata di quelle di canape. Così da molto tempo s' impiegano per farne corde eterne e trasmettere il movimento da una puleggia all' altra; ed ultimamente J. Edwards proposa altresì di farne coregge o cinghie eterne, atte a condurre tamburi di qualsiasi larghezza, senza commettiture visibili e con le minori inuguaglianze possibili alla superficie, tessendo queste coreggie nel solito modo con corde di minugia sopra i telai che servono a fare la tela metallica, riunendo le cime delle corde con uno dei soliti modi d' impiombatura, e tagliando o bruciando le cime che sopravanzano alla superficie. Si vede quanto importi conoscere per questi usi la forza delle corde di minugia, al che tendono appunto le seguenti indagini di Karmarsch.

Fecersi tutte queste esperienze con buone corde di Napoli producendone la tensione e la rottura col mezzo di pesi che ponevansi in una coppa di bilancia con tutte le cautele da usarsi in simili casi. Per le corde più grosse questa coppa agiva mediante una leva, e sospendevasi invece immediatamente alla cima delle curde sottili: non facevansi le aggiunte dei pesi se non che ad intervalli convenienti e nei casi in cui misurossi l' allungamento se lo fece soltanto dopo che il carico lasciossi sospeso almeno cinque minuti senza che si manifestasse alcun cangiamento. La misura dell' allungamento e le osservazioni sulla forza consecutiva con cui la corda ritorna in se stessa regolaronsi nel modo che segue. Incominciossi dal togliere alla corda la curvatura e raddrizzarla caricandola di un peso molto al disotto di quello cui ha luogo la rottura; quindi se la abbandonò a se stessa per alcuni minuti. Segnaronsi dopo ciò due punti neri sulla sua lunghezza alla distanza di alcuni centimetri, quindi tornossi a caricarla coi pesi. Si osservò con uno stromento a scala la distanza fra i due punti neri sotto un dato peso, quindi se la scaricò affatto e si misurò nuovamente il tratto compreso fra i due punti neri, col che si venne a conoscere di quanto erasi raccorciata la corda.

Il quadro seguente indica le varie qualità di corde assoggettate all' esperimento.

NUMERO	INDICAZIONE delle corde	DIAMETRO in millimetri	NUMERO di strisce o di budelli della corda	NUMERO di giri di torcimento al decimetro
1	Contrabasso o Violone .	4,0388	48	6,58
2	d.°	3,5522	45	6,82
3	Violoncello delasolrè .	2,1653	24	9,58
4	d.°	1,7031	12	19,16
5	Violino—delasolrè . .	1,0878	9	23,37
6	Violino—alamirè . .	0,9732	4	24 62
7	Chitarra—cesolfautte .	0,6569	3	30,82
8	Quinta dell' arpa . . .	0.7056	4	24,62

N.° 1. *Lunghezza della corda* $= 0,^{m}146$.

PESO in chilogrammi	LUNGHEZZA sotto ogni carica, in millimetri	LUNGHEZZA dopo scaricata dei pesi, in millimetri
35 50	150,56	146,
60,50	153,60	146,
98,50	156,64	146,
136,00	159,68	147,52
174,00	162,72	147,52
199,00	165,76	147,52

La corda si ruppe con un carico di 224 chilogrammi.

N.° 2. *Lunghezza della corda* $= 0,^{m}09732$.

PASO in chilogrammi	LUNGHEZZA sotto ogni carica, in millimetri	LUNGHEZZA dopo scaricata dei pesi, in millimetri
60,50	101,88	97,32
82,50	103,40	
104,50	106,44	

La rottura della corda avvenne sotto una carica di 120.chil. 50 ed in un altro sperimento, con altro pezzo della medesima corda che non era stata assoggettata a veruna prova, sotto quella di 117,chil. La media è 119,chil

N.° 3. *Lunghezza della corda* $= 0,^{m}12165$.

Peso in chilogrammi	Lunghezza sotto ogni carica, in millimetri	Lunghezza dopo scaricata dei pesi, in millimetri
32,50	124,69	
40,50	127,73	
48,00	129,25	121,65
56,00	130,77	
64,00	132,29	
71,50	133,81	122,41

La corda si ruppe sotto un carico di 78 chilogrammi.

N. 4°. *Lunghezza della corda* $= 0,^{m}12165$.

Sotto un carico di $35,^{chil.}50$ si trovò che aveva provato un allungamento di $0,^{m}13533$, e levando il peso la corda non tornò che a $0,^{m}12317$. In una prima esperienza si ruppe sotto una carica di 45 chilogrammi ed in una seconda sotto quella di 49: la media è quindi $47,^{chil.}$.

N.° 5. *Lunghezza della corda* $= 0,^{m}12165$.

Peso in chilogrammi	Lunghezza sotto ogni carica, in millimetri	Lunghezza dopo scaricata dei pesi, in millimetri
17	132,29	121,65
36	136,85	

In una prima esperienza ruppesi sotto un carico di $27,^{chil.}88$; in una seconda con $24,^{chil.}62$: media $26,^{chil.}25$.

N.° 6. La corda in una prima esperienza si ruppe con un carico di $17,^{chil.}75$ e in un' altra con un carico di $17,^{chil.}25$: media $17,^{chil.}50$.

N.° 7. Ruppesi sotto un carico di $10,^{chil.}50$ in una prima esperienza e di $10,^{chil.}$ in una seconda: media $10,^{chil.}25$.

N.° 8. Due esperienze diedero gli stessi risultamenti, cioè la rottura ad un carico di $7,^{chil.}36$.

Le precedenti esperienze danno adunque i risultamenti che seguono per la forza di resistenza assoluta delle corde assoggettate alla prova.

Numero delle corde	Peso che le ruppe	Forza assoluta di resistenza al millimetro quadrato di sezione, in chilogrammi
1	224,00	17,610
2	119,00	12,011
3	78,00	21,230
4	47,00	20,640
5	26,25	28,240
6	17,50	23,530
7	10,25	30,260
8	7,36	18,830

Questi risultamenti vanno abbastanza d'accordo fra loro, ad eccezione di quello del N.° 2, che probabilmente, è troppo debole a motivo di qualche difetto che aveva la corda.

Si vede primieramente che in generale le corde sottili hanno una forza di resistenza superiore a quella delle grosse, per la ragione semplicissima che dietro la stessa loro natura le minugie delle corde sottili sono unite più ugualmente ed hanno un torcimento più uniforme. Lo stesso fatto

del resto riconobbesi con la esperienza anche per le corde di canapa, ed in generale per tutte le materie fibrose assoggettate al torcimento. Nei cavi di canapa, per esempio, di un diametro da 72 fino a 295 millimetri, la forza assoluta di resistenza riconobbesi con le prove non superare i 4 chilogrammi per millimetro quadrato di sezione, mentre invece nelle corde scelte diligentemente giugne fino a 6,$^{chil.}$50. La forza di resistenza delle corde di minugia paragonata anche a questo ultimo numero, risulta tre volte maggiore, lasciando pure da parte quelle di minor diametro e prendendo soltanto pel confronto la media dei numeri 1,2 e 4.

Se si paragonano con le corde di minugia buoni spaghi, le cose mutano affatto. A fine di mettere in chiaro anche questo confronto, Karmarsch fece alcune prove sulla rottura di funicelle di canapa pettinata e non imbianchita. In cinque prove successive con ispago, a tre capi o fili, detto da fruste, con 22 a 23 torte nella lunghezza di un decimetro, e del diametro di 0,^{mm} 681, perfettamente ben lavorato, ebbe luogo la rottura con carichi di 12,5 . . 12,75. . . .14,75. . . .12 e 18,25 chilogrammi. Non devono recare sorpresa così grandi anomalie nel risultamenti, quando si rifletta ai difetti inevitabili di omogenità che devono presentare i fili delle corde anche di miglior qualità. Lasciando quindi da parte il quarto risultamento, che sembra straordinario, e prendendo i quattro altri soltanto, si avrà per media la resistenza di 13 chilogrammi, lo che dà una resistenza di 36 chilogrammi al millimetro quadrato di sezione. Un' altra specie di spago, meno bello ed a due fili soltanto, quantunque avesse un diametro di 1,^{mm}314 e 16 torte al decimetro, in cinque prove successive, ruppesi con carichi di 26. . .40. . .29,5. . .27,5 e di 32 chilogrammi. Omettendo il massimo risultamento e prendendo la media degli altri quattro, si ha 28,$^{chil.}$50, cioè 21 chilogrammi per ogni millimetro quadrato di sezione.

Dietro a ciò si può senza errore sensibile calcolare che le corde di minugia e gli spaghi di canapa, ad ugual diametro, presentino la medesima resistenza. Le corde di minugia hanno tuttavia il vantaggio di essere di qualità e di natura più uguali, ed inoltre più liscie, più elastiche e più durevoli, qualità la cui mancanza negli spaghi di canapa impedisce di usarli agli stessi usi che le corde di minugia.

Ad oggetto di paragonare la forza delle corde di minugia con quelle di filo di ottone, riferiremo i risultamenti ottenuti dallo stesso Karmarsch in alcune esperienze anteriori sulla forza necessaria per la rottura delle corde di ottone pei pianoforti tratte da Norimberga.

Numeri	Diametro in millimetri	Peso che ne produsse la rottura, in chilogrammi	Forza assoluta di resistenza al millimetro quadrato di sezione
5/0	0,861	34,68	59,673
3/0	1,747	23,25	53,200
1	0,510	14,42	70,620
4	0,353	7,93	81,500
7	0,243	4,00	87,000
10	0,175	2,16	90,000

Per conseguenza si vede una corda di minugia non avere che un terzo od un quarto della forza che presenta una corda metallica di ottone dello stesso diametro.

Adoperandosi in diversi stromenti anche corde di seta fasciate con filo inargentato, Karmarsch paragonò pure la resistenza di queste corde con quella delle corde di minugia.

Una corda elamì di chitarra, del diametro di 1,^{mm}460, aveva il filo di fasciatura del diametro di 0,^{mm}325, cosicchè la corda di seta, la sola che agiva con la sua resistenza nell' esperimento, non aveva realmente che il diametro di 0,^{mm}810. Ruppesi sotto un carico di 30$^{chil.}$36, lo chè dà 58,$^{chil.}$929 al millimetro quadrato di sezione.

Un' altra corda di delasolrè per chitarra, del diametro di 0,^{mm}810, aveva il filo metallico di fasciatura del diametro di 0,^{mm}125, cosicchè rimaneva alla corda di seta un diametro di 0,^{mm}560. Si ruppe sotto un carico di 14,$^{chil.}$12 lo chè dà una resistenza di 57,$^{chil.}$35 pel millimetro quadratò di sezione.

In seguito a queste due prove le corde di seta hanno due e fino a tre volte più resistenza di quelle di minugia, e si avvicinano molto per questo riguardo alle corde più grosse di ottone.

Le esperienze precedenti diedero gli effetti seguenti relativamente alla elasticità delle corde di minugia.

1.° I limiti della elasticità perfetta sono vicinissimi al punto della resistenza assoluta, cioè una corda di minugia tesa, quando cessa la tensione torna esattamente alla lunghezza di prima, quand' anche la forza di tensione impiegata fosse vicinissima a quella che produce la rottura: tale fu almeno il risultamento ottenuto quando la tensione non fu di lunga durata.

La corda n.° 1 cominciò fra 95$^{chil.}$,50

e 136$^{chil.}$, e probabilmente verso a 125$^{chil.}$, a provare un allungamento permanente che tuttavia non fu che di 1$^{mm.}$,52 sopra una lunghezza di 146 millimetri, vale a dire di circa uno per 100, e questo allungamento non aumentossi crescendo il carico fino a 199 chilogrammi, in guisa che si può dedurre che questo allungamento provenisse soltanto dalla pressione delle varie parti della corda, le quali prima non erano perfettamente a contatto fra loro nel tratto sottoposto alla prova. Siccome la corda si ruppe sotto un carico di 224 chilogrammi, si vede che un aumento di un 28 per o/o nel carico che produceva il distendimento, e neppure quello di un 48,50 per o/o, non produssero alcun altro distendimento sensibile.

La corda n.° 2 conservò perfettamente la sua elasticità, e riprese la sua lunghezza di prima dopo levatone il carico, quando anche questo carico era di 104$^{chil.}$,50, vale a dire di un 86 per o/o del peso che produsse la rottura.

La corda n.° 3 cominciò a prendere un distendimento permanente con un carico fra 64 e 71$^{chil.}$,50, cioè verso i 67$^{chil.}$,50. Questo carico era presso a poco un 86 per o/o di quello che cagionava la rottura.

La corda n.° 5 non provò alcun allungamento permanente, neppure col carico di 26 chilogrammi, cioè di circa un 93 per o/o del carico che ne produsse la rottura.

Sembra potersi ammettere in generale che una buona corda di minugia possa essere tirata da una forza che rappresenti i 5/6 di quella necessaria per romperla senza cessare di essere perfettamente elastica.

2.° Le corde di minugia distendendole possono allungarsi di una notabile porzione di loro lunghezza senza giugnere ai limiti della loro elasticità. I risultamenti delle esperienze fatte per tale proposito si vedono nel quadro seguente.

Numero delle corde	Lunghezza naturale, in millimetri	Massimo allungamento che non produce ancora distendimento permanente	
		In millimetri	In centesimi della lunghezza naturale
1	146	10,64	7,30
2	97,32	9,12	9,30
3	121,65	10,64	8,70
5	121,65	15,20	12,40

Si possono quindi fissare, a termine medio, fra 9 e 10 per 0/0 della loro lunghezza, i limiti della perfetta elasticità delle corde di minugia.

(Ph. Savaresse — Parent Duchatelet — H. Gaultier de Claubry — Adolfo Trebuchet — K. Karmarsch — *Dictionnaire des Manufactures.)*

Minugia. Con questo nome si intendono oggidì le corde degli stromenti da suono, come liuto e simili, perchè si fanno per lo più con budella o minugie di agnelli, di castrati e di altri animali. La fabbricazione di queste corde venne descritta nell' articolo precedente ed in quello Minugiaio del Dizionario.

(Alberti.)

MINUTALE. Dicevasi anticamente un intingolo composto di varie sorta di condimenti.

(Bazzarini.)

MINUTERIA, MINUTIERE. Nel loro vero senso non veggonsi registrate queste parole nei Dizionarii se non che, l' una per indicare i lavori gentili di oreficeria, e la seconda l' orefice che gli eseguisce. A questo genere di lavori si fanno appartenere tutte le legature d' oro delle gemme, le anella, gli orecchini o pendenti, i polsetti, i puntapetti ed altri simili oggetti minuti ad ornamento della persona. Come l' opposto delle parole di questo articolo, si hanno quelle Grosseria e Grossiere, tanto le une che le altre riferendosi per altro soltanto agli Orefici, e formando due classi di quell' arte, cosicchè all' articolo Orefice stimiamo appunto riserbarsi a parlare di esse. Essendo che tuttavia i Dizionarii medesimi mettono quasi sinonimo di minuteria *minutaglia,* che vale soltanto *una certa quantità di cose minute*, così abbiamo creduto utile valersi di questa parola, che è già nella lingua, per indicare altri minuti lavori di vario genere, i quali costituiscono specialmente due rami d' industria che mancano di nome fra noi, per quanto sappiamo, e sono quelli che i Francesi chiamano *bijouterie* e *quincaillerie*, parole che vollero alcuni italianizzare con quelle *bigiutteria* e *chincaglieria*, francesismi che ripugnano affatto al carattere della lingua italiana.

Chiameremo pertanto *minutiere* quegli che fa lavori gentili di metalli di poco valore, o lasciando loro la naturale apparenza, o, più spesso, cercando cha simulino metalli preziosi con le vernici, con la doratura, con la platinatura, l' inargentatura e simili. Siccome però siffatti lavori sono simili a quelli dell' *orefice minutiere* e la differente qualità della materia adoperata varia di nulla o poco i metodi con cui devonsi fare, così la fabbricazione di questi oggetti ha moltissima analogia con quella degli oggetti d' oro e di argento, e perciò la ravvicineremo a quelli riserbandoci di parlarne in un articolo che intituleremo Oreficeria *in falso*, la quale le denominazioni più degli altri sembraci corrispondere allo stretto senso di quella *bijouterie* dei francesi. Qui parleremo soltanto della minuteria più grossolana, cioè di quella che si occupa della fabbricazione o del commercio di oggetti minuti bensì, ma non per questo gentili, e destinati piuttosto al comodo che all' abbellimento delle persone, o ad ornare solo le masserizie e le stanze, od ancora più spesso a coadiuvare parecchie arti. In questo articolo comprenderemo altresì quanto riguarda e i minuti lavori gentili di acciaio, onde si è già parlato in parte nel Dizionario, e quelli di ghisa, e ciò faremo perchè i metodi relativi a questi oggetti sono quasi affatto particolari, e poco o nulla si legano con la oreficeria. Per lo stesso desiderio di porre ogni cosa, quanto è possibile a quel posto che meglio le si conviene, rimetteremo agli articoli Coltello, Diamantaio, Gioielliere, Glittica, Incastonatore, Lapidario, quanto

riguarda l'arte di lavorare e legare le Perle e le Pietre *fine* e *preziose*, a questa ultime parole riserbandoci di aggiugnere altre notizie, ove occorresse, a quelle che diedersi negli articoli sopraccitati.

La minuteria di lavori non gentili, cioè quelli propriamente cui danno i Francesi il nome di *quincaillerie* (a), di raro od anzi mai viene eseguita da un solo artefice e neppure da una sola fabbrica, sicchè in questo senso il titolo di minutiere non si dà se non se a quello cha vende molti oggetti minuti in generale. Questa parte del commercio è una delle più importanti ed esige che quello il quale vuole intraprenderla sia fornito di cognizioni molte e svariate. Un catalogo di tutti gli oggetti che s' incontrano nel fondaco di un minutiere sarebbe utile, non solo pel venditore, ma altresì ai compratori. Molti utensili trovansi belli e fatti ed a bassissimo prezzo dal minutiere, e ignorando che vi sieno, si fanno invece eseguira espressamente, con ispesa molto maggiore e con minor perfezione. Il minutiere tiene gli utensili della maggior parte delle arti manuali, le pietre da aguzzare e da polire; vende chiavi, toppe, catenacci, scalpelli, pialle, coltelli, tutto ciò che si riferisce alle guerniture in ferro od in ottone delle porte e delle finestre; tiene il ferro, l' acciaio, il rame, l' ottone in fili od in lastre sottili; tutto ciò che serve a guernire le masserizie, come anelli. bottoni, rotelle, puleggie, viti, chiodi, campanelle, sonagli, tele metalliche, ornamenti di ottone dorati e verniciati, ed una quantità di altri oggetti che troppo lungo sarebbe l'annoverarli. Dal minutiere si vendono i prodotti delle varie manifatture, nelle quali lavoransi in grande gli oggetti onde abbiamo parlato. Egli, come dicemmo, lavora pochissimo o nulla, ed il suo fondaco è soltanto il deposito delle altrui fabbriche.

Nella bottega del minutiere principalmente si ha occasione di conoscere di quanti rami d' industria difetti ancora l' Italia, imperciocchè quasi tutti gli oggetti che vi si veggono provengono dall' estero, alcuni, cioè, dalla Germania, moltissimi dall' Inghilterra, altri eziandio dalla Francia.

Le fabbricazioni in grande delle minuterie di cui parliamo hanno una rivalità costante nel lavoro degli stessi oggetti eseguiti per proprio uso da alcuni di quegli stessi che se ne servono. Per alcuni oggetti giungono a vincere questa rivalità, superando di gran lunga i lavori fatti così isolatamente per la esattezza dei lavori fabbricati in grande, o per la bassezza del prezzo cui possono ridurli. Alcuni degli utensili che servono alle operazioni di varie arti però, sono migliori eseguiti dagli artefici stessi; ma riescono sempre assai più costosi, il prezzo essendone spesso doppio, triplo e perfino quadruplo di quello dello stesso oggetto, assolutamente simile in apparenza, e che viene dalle fabbriche. Malgrado questa differenza, sovente l' operaio preferisce l' utensile fatto eseguire, appositamente per proprio conto, guardando principalmente alla bontà di esso, nè considerando il basso prezzo che come una circostanza affatto secondaria. Così, per quanto riguarda gli utensili, non è a desiderarsi che la grande fabbricazione annienti quella particolare nelle officine, poichè questa ultima difficilmente potrebbe ristabilirsi quando la fabbricazione in grande desse prodotti meno perfetti a fine di potere accordare un maggior ribasso sul prezzo. Allora la esattezza del lavoro degli artigiani ne scapita.

(a) È fra noi invalso l' errore d' intitolar *chincaglieri* quelli che i Francesi dicono *bijoutiers*: volendo usare la parola chincaglieri nello stesso significato di quella francese da cui deriva, conveniva chiamare con tal nome quelli che vendono chioderie, utensili di ferro e di acciaio, piastre di ottone ed altri simili oggetti, come vedremo qui sopra. (G.** M.)

Di più alcune fabbriche della Svizzera, della Francia ed anche dell' Inghilterra, malgrado gli inceppamenti delle dogane di alcuni paesi, sbandirono la fabbricazione in piccolo ed accurata di alcuni utensili o macchinucce di grande importanza, non avendo potuto gli artigiani che le lavoravano lottare con prezzi oltremodo limitati. Gli operai più non sanno dove procurarsi questi utensili di buona qualità, quantunque disposti a pagarli assai cari, avendo grave danno al loro interesse dalla mancanza di essi. Sarà difficile porre riparo a questo usurpo della fabbricazione in grande sulla piccola, quantunque ne ridondi notabile danno all' industria. Uno dei rimedii da porvi sarebbe una legge severa che punisse la contraffazione dei marchii e punzoni, i quali oggidì si falsificano con tale impudenza, che invece di essere guarentigie della costante probità, cioè di una esecuzione accurata, più non hanno valore alcuno; il comperatore che ne rimase cento volte ingannato più non vi abbada; il negoziante non vi ha più fiducia, ed è costretto segnare egli stesso gli oggetti per distinguere la buona merce dalla cattiva: così il fabbricatore laborioso non ha più a sperare quel favore che gli meritava la cura avuta per la bontà dei propri lavori. Appena sarà giunto a guadagnarsi la pubblica fiducia, se ne contraffarà il marchio e se lo apporrà sopra cattivi prodotti, sicchè vedrà sfuggirsi quella riputazione e quella fortuna che giustamente speravasi. Se non si fosse introdotto l' abuso della contraffazione dei marchii, la fabbricazione in grande, malgrado i suoi ribassi di prezzo, non avrebbe potuto vincere la fabbricazione al minuto, che avrebbe venduto più caro, ma dato altresì migliori prodotti. Se si chiede per qual motivo le fabbricazioni in grande non giungano d' ordinario a far bene altrettanto quanto quella in piccolo, diremo primieramente che hanno lo scopo principale di fabbricare a buon patto, ed inoltre che gli utensili fatti da molti operai che si mutano sovente ed eseguiti in fretta, non possono gareggiare con quelli lavorati da un operaio, il quale occupossi per tutta la vita di quella fabbricazione; nel fare una operazione piuttosto che a farla sollecitamente tende a disporre come conviensi le cose per la operazione susseguente; il quale, in fine, conosce meglio la materia che adopera, ed ha uno stimolo di onore e d' interesse che non esiste pel giornaliero cui si pagano i lavori un tanto alla dozzina. È per questi motivi che alcune fabbriche lasciano molto a desiderare sulla buona qualità di certi oggetti, mentre invece altre, e per la opportunità di procurarsi buoni materiali e migliori, e per la molta pratica che acquistano gli operai destinati sempre alla esecuzione di una medesima cosa con opportuna divisione del lavoro, acquistano invece anche dal lato della qualità una innegabile prevalenza.

(Paolo Desormeaux — G.**M.)

Minuteria *di acciaio*. Questo ramo di industria era specialmente un tempo in grande favore nell' Inghilterra, dove lo si aveva condotto a grandissima perfezione. Dappoi anche la Francia aveva seguito l' esempio; ma ora il capriccio della moda ha fatto scadere grandemente l' uso di queste minuterie, e non si può, a dir vero, deplorare questo cangiamento gran fatto, se si riflette alla facilità con cui questi ornamenti venivano presi dalla ruggine che distruggeva in breve talvolta lavori di molto costo e bellezza. Facevansi di acciaio braccialetti, cinture, fibbie ed altro, ed anche lavori più complicati, come casse da oriuoli da tavolino e candelabri. Per dare un esempio di quanto si fece d' importante in tale proposito, citeremo una guernitura da camino, formata di un porta-oriuolo e di due candelabri, eseguita da Frichot e premiata

con medaglia d'oro nella esposizione a Parigi del 1823. Questi bei prodotti, del valore di 25,000 franchi, risultavano, dietro quanto disse lo stesso Frichot, dalla unione di 91,000 pezzi di acciaio, i quali presentavano 1,028,300 faccette, e per la cui montatura erano occorse 2,053,000 operazioni.

Quali sieno i metodi di quest' arte venne indicato abbastanza nel Dizionario. La politura forma il merito principale di questi lavori, e pegli oggetti più grandi la si dà prima con ismeriglio, adoperandolo grado a grado sempre più fino, poscia con lo stagno calcinato, seguendo del resto quei metodi che possono vedersi agli articoli Brunitura e Politura. Gli oggetti minuti si poliscono agitandoli in botti, come si è detto nel Dizionario.

Agli articoli Acciaio del Dizionario e del Supplemento si parlò delle varie qualità che se ne trovano in commercio, delle proprietà di ciascuna di esse, ed è facile dietro quelle indicazioni scegliere l' acciaio più opportuno pei minuti lavori di cui parliamo. Un metodo proposto da Carlo Sunderson per rendere l' acciaio atto a fare i lavori più delicati e finiti, è quello che segue.

Prendesi una spranga d' acciaio quale esce dalla fornace, rompesi in piccoli pezzi lunghi da 25 a 50 millimetri; quando se ne ha in quantità sufficiente, si uniscono sopra una pietra cilindrica che regga senza fendersi al forte calore di un fornello a riverbero; pongonsi così riuniti, in modo che formino un tutto il più compatto che mai si possa, in un crogiuolo che mettesi in un fornello a riverbero, sostenendo il fuoco fino a che tutta la massa sia in istato di semi-fusione. Levasi allora dal crogiuolo e portasi sotto un grosso maglio comune di ferriera. Questo maglio viene mosso da una macchina, e la massa, essendo semi-fluida, si riduce ben prasto in un solo prisma di acciaio solido di 75 a 100 millimetri di lato: questo acciaio riponesi di bel nuovo in un fornello di 60 a 90 centimetri di lato e d' altezza, riscaldato con coke e di cui si accresce il calore con un mantice; vi si lascia finchè sia giunto di nuovo allo stato di semi-fusione: allora lo si estrae, e riportasi sotto al maglio per dargli la forma d' una spranga d' acciaio. Questo è atto ad usarsi per qualunque più delicato lavoro.

L' acciaio ottenuto in tal guisa è di gran lunga superiore a quello preparato coi soliti metodi. Quando non si abbisogni di un acciaio tanto buono, si può risparmiare di porre i pezzi di acciaio nel crogiuolo e invece riscaldarli a bella prima in un fornello a riverbero, e poscia ridurli in ispranghe.

Accennossi in questo articolo nel Dizionario, come per maggiore facilità sovente si eseguiscano i lavori di ferro dolce ed in appresso si muti questo in acciaio alla superficie, lo che può farsi mediante quei metodi di cementazione che vennero indicati agli articoli Acciaio, e specialmente con quello conosciuto col nome di *tempera a fuscello* (T. I del Dizionario, pag. 29), oppure, meglio ancora per chi debba operare su pochi piccoli pezzi ad un tratto, riscaldandoli framezzo ritagli di ghisa, come si disse nel luogo sopraccitato (pag. 32), o con cementi di sostanze animali, come si è veduto nel Supplemento (T. I, pagina 23). Una semplice maniera di cementare il ferro per mutarlo in acciaio, consiste nel coprirlo d' idrocianuro di potassio ed esporlo quindi al fuoco di una fucina, nel qual modo si ha il vantaggio che il ferro rimane perfettamente scevro di sfaldature e di ossido. Siccome poi l' idrocianuro di potassio ha l' inconveniente, ad una temperatura un po' alta, di fondersi come la cera sopra le superficie riscaldate, scolando quindi sopra quelle parti che non si vo-

glione cementare, così si può invece adoperare il cloruro di ammoniaca o sale ammoniaco, operando nel modo che segue.

Prendesi un pezzo di questo sale proporzionato alla massa di ferro che vuolsi trattare, e se lo fissa alla cima di una spranghetta o di un chiodo appuntito curvato ad uncino, ed immerso nella massa cristallina. Arroventasi il ferro da cementarsi, e se ne stropicciano tutte le parti che si vogliono inacciaiare per uno o due minuti col sale ammoniaco, avvertendo di mantenere per tutto quel tempo il ferro al color rosso vivo. Il sale ammoniaco non si stende giammai nè cola al di là dei punti sui quali se lo stropiccia. Quando si reputa finita la operazione, tuffasi immediatamente il ferro nell'acqua fredda. Si adoperarono sempre in alcune professioni per mutare il ferro in acciaio, corna, cuoio, fuliggine ed altre sostanze che contengono dell'ammoniaca, e Reaumur, nelle sue ricerche, dichiarò che questo sale gli aveva dato i migliori risultamenti fra tutte le sostanze provate; ma le indicazioni di quel celebre uomo rimasero sterili per molto tempo. Tuttavia attualmente in alcune fabbriche adoperasi con buon esito l'ammoniaca per la cementazione di molti oggetti minuti di ferro.

Un altro mezzo, poco noto, per inacciaiare gli oggetti di ferro battuto consiste nel tuffarli entro la ghisa fusa dopo averli portati ad un caldo sudante. Daremo alcune indicazioni intorno al metodo da seguirsi in tal caso.

Tostochè gli oggetti di ferro ricevettero la forma che devono avere, o si sono digrossati quanto è possibile, portansi ad un caldo sudante per potere inacciaiarli, o non si porta a questa temperatura se non quella parte di essi che deesi inacciaiare. Ridotti in tale stato, si tuffano interamente o per quel tratto che occorre in un bagno di ghisa ridotta quanto più fluida è possibile, e vi si agitano per un tempo più o meno lungo, secondo che si vuole far penetrare il carbonio più o meno addentro negli oggetti. Una immersione di una frazione di secondo è bastante a far penetrare la inacciaiatura ad una profondità di 2 a 2,5 millimetri. Levasi allora l'oggetto dal bagno di ghisa, e per fissarvi l'inviluppo o strato di acciaio, tuffasi immediatamente nell'acqua, non lasciandovelo che alcuni secondi, tanto, cioè, che all'uscirne conservi un calor rosso sensibile, e si possa lavorare a martello con le solite cautele necessarie per l'acciaio.

Questo metodo non presenta difficoltà, come si vede nelle magone, potendosi disporre della ghisa dell'alto fornello che può attingersi da quello direttamente o trasportarsi in vasi o recipienti riscaldati. Anche nelle fucine non è difficile procurarsi della ghisa fusa; ma è da avvertirsi che quando non si voglia che gli oggetti aumentino di volume è da preferirsi la buona ghisa grigia, e che, all'opposto, se si vogliono caricare questi oggetti di uno strato sensibile di acciaio, val meglio impiegare la ghisa bianca, cioè quella che è più povera di carbonio.

Questa maniera d'inacciaiare può anche adoperarsi in piccolo, come risulta dalle esperienze fatte da Lohse, capo magnano a Chemnitz. Vi hanno ivi due fucine sotto uno stesso camino, provvedute ciascuna di un mantice particolare. Una di queste fucine servì a fondere i pezzi di ghisa, del peso di circa 1^chil.^,50. Fusersi queste in un crogiuolo di Passau posto sopra una stiacciata di mattoni refrattarii, collocata sopra una piastra rotonda di ferro che aveva otto aperture disposte circolarmente intorno al fondo del crogiuolo. Questa piastra serviva a chiudere perfettamente il focolare della fucina, nè vi si lasciava giungere l'aria che per le sue aperture. Intorno al crogiuolo erasi innalzato un piccolo

muro circolare, il quale formava una vaschetta che si riempiva di coke. Questa disposizione vedesi rappresentata nella fig. 1 della Tav. XLII delle *Arti chimiche*. L'aria giugneva dal mantice per l' ugello *a*, penetrava nella cavità *b*, poi s' innalzava per le aperture *cc*, per alimentare la combustione del coke che cigneva il crogiuolo *d*: mediante questa disposizione la ghisa fundevasi in un' ora. Forse giugnerebbesi ancora più presto allo scopo appoggiando il crogiuolo *d* carico di ghisa sopra un altro crogiuolo rovesciato e, con alcuni fori, nel quale condurrebbesi l'ugello *a*. Questa disposizione si vede nella fig. 2. In pari tempo portavansi al caldo sudante sprangbette di ferro e si operava con esse come dicemmo. La rottura del crogiuolo interruppe gli sperimenti, ma si ebbe il tempo di preparare acciarini ed altri simili oggetti. La frattura di una spranga di ferro trattata in tal guisa e temperata, presentò uno strato d' acciaio grosso circa $2^{mm},5$, ed era facile conoscere i punti ove il caldo sudante era penetratu più profondamente, perchè ivi la formazione dell' acciaio era penetrata più addentro. Vedevansi facilmente del resto ad occhio nudo, o, meglio, con l' aiuto di una lenta, le successive differenze che presentava la frattura dell' acciaio. Il contatto più immediato o più prolungatu con la ghisa si riconosceva facilmente ad una frattura più grossolana, la qual grana diveniva sempre più fina in sino a tanto che si perdeva nella massa di ferro dulce che non presentava alcuna modificazione.

Siccome la penetrazione dell' inacciaiamento dipende dalla profundità cui penetra il caldo sudante non che dalla durata della immersione nella ghisa, così ne segue potersi, come si vuole, trasformare in acciaio gli oggetti di ferro totalmente u fino a qualsiasi profondità solamente.

Nella Stiria da qualche tempo accostumavasi tuffare i pezzi di acciaio che presentassero parti molli o ferrose, ridotti al caldo sudante, in un bagno di ghisa per rendere loro il carbonio che avevano perduto.

(Carlo Sunderson — Bunau — G**M.)

Minuteria *di ghisa*. La estensione sempre maggiore che va prendendo l'uso della ghisa, la rende oggidì di qualche importanza, oltre che per le opere gigantesche della meccanica, anche per quegli oggetti minuti e d' ornamento che altra volta facevansi di bronzo, ed all' articolo Ghisa *modellata* nel Diziunario si disse per quali vantaggi superi quella lega. Ivi pure, e più ancora estesamente all' articolo Fonditore *di ghisa* o *ferro fuso* in questo Supplemento, indicossi come abbia a rifondersi per tal fine la ghisa in crogiuoli, in fornelli a manica od a riverbero, specificando le avvertenze necessarie in ciascuno di questi casi, le qualità di ghisa più convenienti e finalmente le maniere di preparare le forme. Qui faremo soltanto conoscere un metodo molto adoperato nel Belgio e particolarmente a Brusselles per liquefare la ghisa, il quale si chiama colà *metodo di fusione con la calebassa*, notabile per la semplicità degli apparati, per la poca spesa di istituzione, di combustibile e di mano d' opera e per la eleganza delle sue operazioni. Tantu più volentieri riportiamo questa descrizione a distesu quanto che l' uso della ghisa è ancora limitato fra noi, appunto per la mancanza di stabilimenti di fusione di essa, sicchè dovendo procurarsela da lontano, il ritardo necessario ed il pericolo che le ordinazioni date sieno frantese distoglie molti dall' uso della ghisa malgrado i vantaggi di essa. Col metodo Belgio che prendiamo a descrivere qualunque magnano può con facilità fondere da sè gli oggetti minuti che gli occorrono, al modo stesso come nella fusio-

ne in crogiuoli, evitando però la molta perdita ed il grande consumo di combustibile che ha luogo con quelli, come si è detto negli articoli sopraccitati del Dizionario e del Supplemento.

Chi visita per la prima volta un' officina nel Belgio ove si adopera la calebassa, ma dove questo apparato non sia in attività, a fatica si persuade di essere in una officina dove fondesi il ferro; malgrado però la grande semplicità dell' apparato è la angustia del locale che occupa, l'uso di esso presenta molte difficoltà e si lega con le quistioni più delicate della metallurgia.

Vi sono due specie di fucine a calebasse, cioè fisse o stabili ed ambulanti. Queste ultime vanno da un villaggio all' altro per fondere oggetti minuti, come pesi da oriuoli o da bilance, spranghe per le grate, pallini da caccia, che si fanno versando la ghisa sopra una granata bagnata e tenuta al di sopra di un secchio di acqua, ed altre simili cose.

Parleremo principalmente delle calebasse stabili, fra le quali sono a distinguersi quelle alimentate col coke e quelle a carbon fossile. Più innanzi vedremo che la maniera di operare, e specialmente quella di fare la carica, varia secondo la specie di combustibile che si adopera. Le calebasse a coke assomigliano a fornelli a manica e si adoperano come quelli, ad eccezione di alcune differenze che accenneremo.

A Brusselles adoperasi la calebassa per fondere piccoli oggetti, come ornamenti, candelabri, statuette, bracieri, grate di piccoli fornelli, ferri da stirare i pannilini, balaustrate per le scale ed altro. Serve pure a fondere gli smoccolatoi, gli scalpelli, i coltelli e tutti gli oggetti minuti in generale che si vogliono poscia ricuocere per renderli malleabili. Per questi oggetti la calebassa presenta alcuni vantaggi sul fornello a manica, il primo dei quali consiste nella economia del combustibile. A vero dire si può fondere più economicamente nel fornello a manica che nelle calebasse; ma per avere questa economia è duopo fondere senza interruzione, nel qual caso si guadagna sul combustibile adoperato a principio per riscaldare l' apparato e porlo in attività. Il fornello a manica merita quindi la preferenza, in quanto al consumo di combustibile, quando si può fondere senza interruzione; quando si può esser certi di adoperare la ghisa a misura che il fornello la somministra; quando la preparazione delle forme non ritarda mai, il che però forma la principale difficoltà della fabbricazione. Sarà all' opposto da preferirsi la calebassa quando non occorrono che piccole quantità di ghisa e ad intervalli irregolari; quando il modellamento forma il lavoro più importante della officina e non può assicurare del momento al quale saranno pronte le forme. Allora consumasi meno combustibile nella calebassa, perciò che essendo più piccola del fornello a manica si riscalda più facilmente e con maggiore economia. Queste condizioni sono appunto quelle che si presentano nella fabbricazione degli oggetti minuti che abbiamo indicato.

Il secondo vantaggio della calebassa sul fornello a manica è quello di procurare una ghisa più calda, più liquida, meglio preparata, modificata all'uopo ne' suoi caratteri, più adattata allo scopo che si ha di mira, la calebassa essendo un piccolo apparato che può regolarsi a talento. Un fonditore intelligente può dirigere l' andamento della calebassa in guisa da correggere le cattive qualità della ghisa greggia che adopera. L' andamento del fornello a manica invece è uniforme nè può variarsi, ed ecco per quale motivo la ghisa che vi si tratta non cangia di proprietà.

Un terzo vantaggio è quello di potersi usare nella calebassa, per la ragione anzidetta, qualunque specie di ghisa, com-

presivi vecchi vasi da cucina quasi interamente abbruciati. Nel fornello a manica invece fa duopo usare buone ghise di prima fusione, oppure ghise che nella rifusione agiscano come nella prima fusione. Le ghise cattive o bruciate vi produrrebbero ingorghi difficili a superarsi od ostruirebbero il fornello, sicchè converrebbe sospendere il lavoro e nettarlo o non potrebbero servire alla fusione per non essere di qualità a ciò opportuna.

Una fonderia a calebassa presenta due parti principali, e sono: il fornello e la macchina soffiante.

Il fornello propriamente detto si compone di due parti cioè il crogiuolo o calebassa e la vasca o torre del fuoco, le quali due parti, si uniscono insieme mediante un luto argilloso. Allorchè sono riunite costituiscono un fornello a vasca simile a quelli a manica. Il crogiuolo è semplicemente una grande secchia da fonditore, e la fig. 3 della Tavola XLII delle *Arti chimiche* rappresenta l' alzata di un crogiuolo veduto sul dinanzi e posto, sopra due sostegni di legno *ss*. La figura 4 è lo stesso crogiuolo veduto di sopra. La torre del fuoco, che si vede in alzata nella fig. 5 ed in pianta nella fig. 6, è una porzione di cilindro munito di due orecchie *oo* (fig. 5, 6, 7 e 8) nelle quali introducesi una spranga di ferro, per maneggiarla: tanto il crogiuolo che la torricciuola sono di grosso lamierino rivestito di argilla all' interno; ma il crogiuolo può farsi anche di ghisa. Si erige il fornello lungo un muro e la torricciuola si volge per guisa che il muro chiuda il vuoto che presenta lateralmente e compia la sezione del cilindro. Lutasi questo contro il muro, e si riveste il tutto all' interno di argilla per guisa che il vano della vasca presenti una forma abbastanza cilindrica. Il crogiuolo è sepolto nella sabbia per conservargli calore. Il monte di sabbia oltrepassa alcun poco il cerchio di unione della calebassa con la torre del fuoco e forma tre scarpe, essendo sostenuta al basso da due travi di legno o da piccoli muri di mattoni *xx* (fig. 7 e 8) a destra ed a sinistra del crogiuolo. Nelle calebasse stabili di cui parliamo il fornello presenta una capanna ed una specie di camino spazioso, un po' elevato, cioè in tutto a 2,m50, per inviare al di fuori i prodotti della combustione.

La fig. 7 rappresenta l' intero apparato di fusione veduto di fianco, e quella 8 lo stesso apparato veduto dinanzi: *c* è il crogiuolo interrato; *t* torricella pel fuoco; *m* muro cui si addossa il fornello; *h* capanna del camino, *f* ugello della macchina soffiante; *zz* uncini di ferro incastrati nel muro e puntellati per sostenere le cucchiaie *p* al di sopra del fuoco a fine di riscaldarle. È con queste cucchiaie che si versa la ghisa nelle forme, e prima di porvi il metallo liquido occorre riscaldarle, al qual fine si approffitta del calore del camino.

Le figure che diamo vennero prese dalla officina di Pauw, abile metallurgista di Brusselles che lavora col coke. Ivi pure vi ha una officina a calebasse di Corten che è più piccola e lavora col carbon fossile; ne faremo in appresso il paragone per indicare le differenze che vi hanno nella disposizione e nella maniera di lavorare.

Nelle calebasse ambulanti si osservano le stesse parti che in quelle stabili; ma tutte sono più piccole. Una semplice cazzeruola vi fa l' offizio di crogiuolo ed un pezzo di stufa serve di torricella pel fuoco che è in tal caso un cilindro compiuto. Non avvi camino, montandosi il fornello all' aria aperta, sicchè è impossibile imaginare un apparato più semplice. Quanto alle macchine soffianti si possono adoperare i mantici di cuoio comuni. Pauw adopera un ventilatore ad alie mosso da quattro uomini, simile affatto

a quello descritto all' articolo Mantice in questo Supplemento (T. XXI, pagina 344) e disegnato nella fig. 1 della Tavola LXXI, delle *Arti meccaniche*. La cima del tubo conico di esso entrando nella apertura *f*, come si vede nella fig. 7 della Tav. XLII delle *Arti chimiche*.

Corten adopera un doppio mantice di cuoio mosso da due uomini del valore di 200 franchi. Il soffio dee essere continuo, e per lo meno altrettanto intenso quanto per un fornello a manica che avesse lo stesso diametro della torricella del fuoco. Nelle calebasse ambulanti adoperansi mantici che agiscono in uno stesso ugello e quindi producono un soffio continuo, oppure cacciavisi l' aria per due buccolari opposti, lo che per altro è meno vantaggioso.

Sono a considerarsi nel buccolare le dimensioni, la inclinazione e la altezza. Fa desso l'uffizio di un cannello, il quale, non solo dee dare l' aria occorrente alla combustione, ma dee altresì modificare la qualità della ghisa, come avviene nei fornelli d' affinamento ed anche negli alti fornelli, massime in quelli d' Eifel e del Berry.

Nella officina a calebasse di Pauw col coke l' imbuto del buccolare ha il diametro di 6 pollici (0^m,163) e la cima quello di 4 pollici (0^m,11). Il buccolare *f* è un cono tronco di lamierino comune. La manica di cuoio che conduce l' aria dal ventilatore è munita alla cima di una base di lamierino che entra esattamente nel buccolare. Nella officina a calebasse col carbon fossile di Corten il buccolare è semicircolare: l' imbuto è alto 8 pollici (0^m,22) e largo 6 (0^m,163); la larghezza alla cima è di $\frac{1}{2}$ a 2 pollici (0^m,013 a 0^m,055) e la altezza di 1 a 1 $\frac{1}{2}$ (0^m,027 a 0^m,040). Il buccolare è di ghisa: la base ha per lo meno un pollice (0^m,025) di diametro all' apertura.

È chiaro doversi applicare più o meno alla calebassa le osservazioni relative alla influenza delle dimensioni del buccolare sull' andamento degli alti fornelli e di quelli di affinamento.

Il ventilatore esige un buccolare assai largo, poichè l' aria che dà non soffre una forte pressione.

Il buccolare non risalta, cioè, non penetra nel fuoco.

Da Pauw tale è la inclinazione del buccolare che il soffio si dirige esattamente nel mezzo della superficie del crogiuolo. Da Corten il buccolare è più inclinato, e slancia il soffio nel mezzo al fondo del crogiuolo. La inclinazione del buccolare dee produrre l' effetto di imbianchire la ghisa e di depurarla tutto insieme. Un soffio meno volto all' ingiù avrebbe minore azione sulla ghisa, ma non la riscalderebbe altrettanto e cagionerebbe un maggiore consumo di combustibile. Quegli che dirige la calebassa dee variare la inclinazione del buccolare secondo gli effetti che vuole ottenere.

L' altezza del buccolare dee pure influire sulla qualità del prodotto, ed anche per tale riguardo sono da applicarsi le osservazioni fatte per altri fornelli metallurgici, come quelli alla catalana, quelli di affinamento, di riscaldamento pel ferro e simili. Nelle calebasse l' altezza del buccolare dipende da quella del crogiuolo, poichè questo ponesi immediatamente sotto al buccolare: si vede non essere inutile di proporzionare la profondità del crogiuolo dietro l' effetto da ottenersi in circostanze date. Le figure della Tav. XLII delle *Arti chimiche* mostrano che Paw approfondò il suo crogiuolo senza alterarne la capacità dandogli la forma di un cono tronco. Corten invece adopera un crogiuolo della forma di una cazzeruola: un crogiuolo troppo profondo darebbe luogo ad una produzione di scorie, non essendovi un calore abbastanza grande.

Le dimensioni del fornello devono variare secondo la quantità di ghisa che si vuol liquefare in una sola operazione. Vi sono piccoli fornelli ambulanti nei quali non si fondono che alcuni chilogrammi di metallo, e le dimensioni dei fornelli stabili possono essere tali da potervisi liquefare fino a 500 chilogrammi di ghisa in una volta.

Nel fornello di Pauw, rappresentato nelle figure si liquefanno da 200 a 300 chilogrammi di ghisa in una operazione, e nel fornello di Corten, che è più piccolo e che lavora col carbon fossile, fondonsi per ogni volta da 100 a 150 chilogrammi. La torricciuola pel fuoco e la calebassa di questo fornello possono costare 60 franchi, e la costruzione della capanna pel camino, che ha la grossezza di mezza pietra ed è unita con argilla semplicemente, costò tutto al più 100 franchi. Il fornello di Pauw ha un valore alquanto più grande, imperocchè è di maggiori dimensioni. La principale ricchezza della officina di Pauw consiste nei modelli, casse ed altri utensili di una fonderia ben montata, e Pauw calcola a 15 mila franchi il valore de' suoi modelli ed a 8,000 franchi il valore dei telai, casse od altro necessarii per essi. A Seraing vi sono modelli pel valore di 3 milioni.

La durata di una operazione dipende dalla quantità di metallo che vi si liquefà. Nel fornello di Pauw occorrono due ore per riscaldare il crogiuolo e disporne il fuoco, due ore per fondere il metallo e mezza ora per colare, lo che fà in tutto quattro ore e mezza per la operazione propriamente detta. Corten impiega una ora per preparare il fuoco, un' ora per la fusione, ed un quarto di ora per colare, cioè, in tutto, due ore e un quarto. Il primo può quindi fare tutto al più tre fusioni al giorno; il secondo invece può farne almeno quattro.

Come dicemmo, vi sono alcune calebasse alimentate unicamente col coke ed altre in cui si adopera il carbon fossile in pezzi grossi come tre a quattro volte il pugno, che si dispongono al fondo e lungo le pareti della calebassa. Il centro si guernisce di coke minuto proveniente dalla operazione precedente, poichè quando si cola il combustibile che riempie la calebassa e che se ne ritragge trovasi mutato in coke spegnendolo con acqua. Adoperasi questo coke nelle calebasse a carbon fossile per riempiere i vuoti che si formano a misura che consumasi il combustibile. Siccome l'abbassamento ha luogo nel mezzo della colonna e non nella circonferenza ove si trovano grossi pezzi di carbon fossile che non discendono, così è sempre nel mezzo che il fonditore dee rimettere il combustibile.

Si può adoperare nelle calebasse anche il carbone di legna, ma questo combustibile è meno vantaggioso degli altri due. A Brusselles non si adopera che il coke od il carbon fossile. Il coke impiegato da Pauw si fabbrica nella officina stessa con carbon fossile che costa da 22 a 23 franchi ai 100 chilogrammi. Il carbon fossile che adopera Corten viene a costare da 27 a 30 franchi i 100 chilogrammi. Il combustibile dee essere sempre della miglior qualità. Il coke deve essere sodo e compatto, ed il carbon fossile non dee essere troppo soggetto a fondersi, poichè altrimenti intercetterebbe la corrente dell'aria. Nelle calebasse ambulanti non si può adoperare se non se il coke od il carbone di legna, essendo che la piccolezza di quegli apparati non permette di caricarli al modo come si è detto esser necessario quando si fa uso del carbon fossile.

La natura della ghisa da impiegarsi dipende dalla qualità degli oggetti che si vogliono fabbricare. Gli ornamenti esigono una ghisa scevra da puliche, grigia, che

prenda le improute più delicate, non si ristringa gran fatto, e non divenga fragile quando se'ne fanno oggetti molto sottili.

Pauw assicura potersi conoscere nella calebassa se una ghisa è stata fusa con carbone di legna o col coke. A tal fine riducesi in polvere finissima mezzo chilogramma di sale comune ed un mezzo chilogramma di carbone, e si mescono esattamente queste materie con un quarto di chilogramma di vetro pesto. Cinque minuti prima di sospendere il soffio introducesi il miscuglio nella calebassa pel boccolare. In tal modo la ghisa ottenuta col coke quando è fusa in ornamenti, presenta orli bianchi, mentre invece la ghisa ottenuta col carbone di legna resta grigia, od anche diviene più grigia che nelle circostanze ordinarie. Pauw assicura inoltre che questa aggiunta non nuoce menomamente alla qualità della ghisa.

Pauw prende le ghise che adopera ad Hourpe, fra Sambre e Meuse, e talvolta a Couillet, e le paga 15$^{fr.}$,50 ai 100 chilogrammi. La ghisa di Leefdael, vicino a Louvain, gli risultò troppo cruda e fragile pegli ornamenti, ed inoltre trovò che si ristringeva di troppo nel raffreddarsi. Allorquando fabbrica oggetti che si abbiano a lavorare con la lima dopo la fusione, come candelabri od altro, adopera la ghisa inglese detta *beaufort*, a 17$^{fr.}$,50 ai 100 chilogrammi. Si osservò questa ghisa essere quella che conservava la maggiore dolcezza dopo una seconda fusione. Oltre alle ghise nuove, Pauw adopera sempre una certa quantità di vecchie ghise in proporzioni varie secondo l'uopo.

Per quegli oggetti che non esigono grande resistenza, nè finitezza perfetta, nè molta dolcezza, come le grate dei bracieri, qualsiasi specie di ghisa può servire, e si preferisce perciò quella che costa meno, adoperandovisi specialmente le vecchie stoviglie, che valgono da 6 a 10 franchi ai 100 chilogrammi.

Il numero degli operai che lavorano in una officina a calebasse, varia secondo le dimensioni del fornello, e le difficoltà più o meno grandi che presenta la preparazione delle forme. Si vede, del resto, la scelta ed il numero degli operai modellatori dovere variare secondo la natura degli oggetti da modellarsi. Non considereremo qui che gli operai addetti al fornello propriamente detto.

Pauw impiega sei modellatori, e li paga 4 e più franchi al giorno. Un operaio particolarmente incaricato del servigio del fornello riceve il nome di *fonditore*, ed ha un salario di 2$^{fr.}$,50 al giorno. I suoi incarichi consistono nel nettare il crogiuolo, riscaldarlo, interrarlo, lutare la torricciuola sul crogiuolo e contro il muro, rivestire di argilla l'interno del fornello; pesare la ghisa, caricare il fornello, tenere unto il ventilatore, disporre le cucchiaie *pp* sugli uncini *zz* (fig. 7 e 8) qualche tempo prima che si abbia a colare, ed in generale fare tutti i lavori che riguardano il fornello. Il fonditore assiste pure alla colatura, ed è altresì incaricato della fabbricazione del coke.

Quattro manovali fanno agire il ventilatore e ricevono 1$^{fr.}$,64 al giorno. Questi operai tengono le cucchiaie quando si cola e versano il metallo nelle forme. Allorchè non sono occupati a girare il ventilatore od a colare, impiegansi nella officina ad altri lavori, come per affumicare le forme con la colofonia, per preparare la sabbia od altro.

Alla operazione di colare assistono, non solo il fonditore ed i due manovali onde abbiamo parlato, ma altresì i modellatori che hanno fatto le forme. Suolsi per lo più colare con due cucchiaie. Due operai, cioè un modellatore ed un manovale, portano una cucchiaia, ed un terzo manovale

netta la superficie del metallo mentre versasi nelle forme; adopera per tal fine un pezzo di legno che infiammandosi illumina abbastanza perchè non si versi il metallo fuori dalla bocca della forma. Oltre ai sei uomini che maneggiano le due cucchiaie, ne occorrono altri tre, cioè il fonditore, un garzone ed un nettatore, per versare il metallo dalla calebassa nelle cucchiaie; sicchè il numero degli operai necessarii per colare con due cucchiaie riducesi a nove. Volendo colare a tre cucchiaie, sono necessari dodici operai.

Nella officina di Corten il numero delle persone impiegate è molto minore; due facchini, pagati l'uno con 1 fr.,25, e l'altro con 1 fr.,50 al giorno, preparano il fuoco per un'ora, e fanno agire il mantice per un'altra ora. Corten, che è in pari tempo modellatore, fa l'offizio di fonditure, senza trascurare il lavoro delle sue forme. L'incarico del fonditore ivi consiste nel caricare il metallo, porre di quando in quando del coke minuto nel centro a misura che il combustibile discende, visitare il buccolare ed assistere alla colatura.

Oltre ai due manovali onde si è parlato ed a Corten che prestasi a fare le forme, vi si impiegano due altri modellatori che ricevono da 2 fr., a 2 fr.,50 al giorno ed anche talvolta 3 franchi, secondo la difficoltà del lavoro. Per colare il metallo non impiega che tre soli uomini.

Abbisognano pel servigio del fornello anche gli oggetti seguenti:

1.° Una bilancia per pesare la ghisa.

2.° Un martello di ghisa del peso di 14 chilogrammi per rompere i pezzi di ghisa ed un piccolo martello pel coke.

3.° Due panieri, ciascuno capace di contenere 25 chilogrammi di coke.

4.° Due piccole cucchiaie o tazze *pp* (fig. 7 e 8) pel trasporto della ghisa liquida. Versasi in queste cucchiaie il metallo che riempie il crogiuolo, per poi colarlo nelle forme.

5.° Due cavalletti *ss* (fig. 3 e 4) per sostenere il crogiuolo quando si cola.

6.° Due pale comuni per sotterrare il crogiuolo quando cominciasi la fusione, e per levarnelo e sgombrare la sabbia all'atto della colatura.

7.° Una spatola comune, simile a quelle dei modellatori, per calcare la sabbia intorno al crogiuolo quando lo si interra cominciando il fuoco.

8.° Due secchii, nei quali si porta dell'acqua per ispegnere il coke dopo smontato l'apparato.

9.° Una lunga spranga di ferro battuto per maneggiare la torricciuola, passandola nelle due orecchie *oo* (fig. 6, 7 e 8).

10.° Una spranga di ferro piatta (fig. 9) per levare il fuoco dalla torricciuola al momento della colatura.

11.° Una bacchetta o spranga di ferro curva ed appuntita (fig. 10) per regolare la discesa del combustibile nella torricciuola.

12.° Due rastrelli, l'uno a manico corto e l'altro (fig. 11) a manico lungo. Il primo serve a disporre od uguagliare il coke nella torricciuola, ed il secondo a levare il coke che copre e sopravanza il crogiuolo dopo levata la torricciuola.

13.° Una bacchetta di ferro uncinata per nettare di quando in quando il buccolare, e per iscandagliare il crogiuolo.

14.° Una spranga di ferro (fig. 12) foggiata a scalpello ad un capo e doppiamente piegata dall'altro. La cima a scalpello serve a staccare la torricciuola del muro quando si vuole sospendere il fuoco; l'altra cima si adopera quando si vuole levare la calebassa per porla sui cavalletti. A tal fine un operaio afferra uno dei manichi di essa con l'uncino di cui parliamo. Questo utensile medesimo serve pure a far inclinare la calebassa quando si versa il

metallo nelle cucchiaie. A tal fine l' operaio impegna uno dei manichi nell' uncino mentre prema sull' altra cima di esso. In tal guisa evitansi gli accidenti che potrebbe cagionare il rovesciamento della calebassa.

15.° Fra gli oggetti necessarii per una officina a calebassa, sono pure da citarsi la sabbia per interrare il crogiuolo, l' argilla comone per lutare ed intonacare l'apparato, l' olio per ugnere il ventilatore e simili.

Tali sono gli utensili e materiali impiegati nella officina di Pauw. In quella a carbon fossile di Corten il numero degli utensili è minore, riducendosi ad una bilancia, una mazza per ispezzare la ghisa, una palla su cui lasciansi cadere pezzi di carbon fossile per ispezzarli, due piccole cucchiaie ad un solo manico, due sostegni addentellati, due pale, una spatola, due secchii, un uncino per maneggiare la torricciuola, una spranghetta, un martello a lungo manico, una spranga auncinata ed un' altra col rastiatoio alla cima.

Nella calebassa a coke s' impiegano poco più di 25 chilogrammi di carbon fossile per 100 di ghisa da liquefarsi; non comprendendosi in questo conto il carbon fossile che si consuma per riscaldare il crogiuolo, nè il coke con cui si riempie tutta la calebassa prima d' incominciar a soffiare. Una parte nullameno di questo combustibile si ricupera quando si cessa di soffiare, trovandosi allora la calebassa piena di coke, il quale si spegne con acqua, per usarlo nei seccatoi o nelle stufe. Non avrebbe più consistenza bastante per servire di nuovo nella calebassa, ed è relativamente al coke comune quello che sono le braci dei fornai pel carbone di legna. Nel fornello a manica il consumo del combustibile non è minore, imperciocchè la carica si compona di quattro parti di ghisa per una di combustibile: vedesi adunque non avervi realmente un vantaggio nell' uso dei fornelli a manica se non se quando si possa fondere senza interruzione.

Il conto seguente mostra quale sia il consumo nella officina di Pauw. Per fondere 250 chilogrammi di ghisa vi occorrono

100 chilogrammi di coke, che costano	5fr.,50
25 chilogammi di carbon fossile	1 ,00
Legna e fascinaggi . . .	0 ,10
Totale	6 ,60.

Nelle calebasse a carbon fossile, 100 chilogrammi di ghisa ne esigono 75 di carbon fossile per la prima fusione, compresovi il combustibile per riscaldare il crogiuolo prima di montare la calebassa, ed il carbon fossile per riempiere il focolare. Nelle fusioni susseguenti 50 chilogrammi bastano per 100 di ghisa, non occorrendo allora il riscaldamento primitivo. Un buon fonditore calcola a 50 chilogrammi, a termine medio, il consumo di carbon fossile per fondere 100 chilogrammi di ghisa.

Con la calebassa di Pauw, il quale non adopera che buone ghise, il calo è di un 5 per o/o come nei fornelli a manica.

Nella calebassa a carbon fossile di Corten il calo varia da 5 a 20 per o/o quando si adoperano ghise cattive o mezzo bruciate. Con le buone ghise, varia da 5 a 10 per o/o.

L' andamento del lavoro non è lo stesso col coke e col carbon fossile. Descriveremo primieramente la fusione col coke come si opera da Pauw, e quella col carbon fossile come la eseguisce Corten.

Per la fusione col coke s' incomincia dal nettare il crogiuolo e dal rivestirlo con uno strato di argilla all' interno; poi se lo riscalda bruciandovi del carbon fossile in

pezzi grossi che si accende con legne minute. Si adoperano 25 chilogrammi di carbon fossile, che però non si consumano interamente. Allorchè il crogiuolo è riscaldato abbastanza, se lo fissa sotto al buccolare nel luogo ove dee stare, e se lo interra nella sabbia, poi si monta il fornello, disponendo prima tuttavia il combustibile per guisa che non sia d' imbarazzo al soffio, al che si prestano i grossi pezzi di carbon fossile che vi si mettono, come dicemmo. Per montare il fornello vi si porta la torricciuola, e, dopo averla disposta a dovere, lutasi sul crogiuolo e di contro al muro con argilla. Rivestesi pure di argilla all' intorno del buccolare, e si lutano tutte le commettiture. Il fonditore che fa questa operazione si guarentisce dal calore coprendo il fuoco con una lamina. Disposto che si abbia in tal guisa il fornello, s' innalza il mucchio di sabbia fino al di sopra del circolo di unione del crogiuolo e della torricciuola. Mettesi un grosso pezzo di carbon fossile al di sopra del buccolare per lasciare libero passaggio all' aria. Si riempie di coke il fornello fino alla bocca, si riduce il coke al diritto di quella, vi si dispongono sopra bene ugualmente 50 a 60 chilogrammi di ghisa ridotta in 5 a 6 pezzi presso a poco uguali, e copresi il tutto con 8 a 10 chilogrammi di coke per modo che il fornello sia colmo.

Supponendo che si abbiano a liquefare soltanto 200 chilogrammi di ghisa, che è il caso ordinario, componesi questa quantità con 150 chilogrammi di ghisa nuova od in pani, e 50 chilogrammi di ghisa vecchia, di quella che ha servito per fare le bocche nelle fusioni precedenti, che si è sparsa sul suolo o simili. Si caricano i 200 chilogrammi in quattro volte ; la prima carica si compone, come dicemmo, di 50 chilogrammi di ghisa nuova ; le altre tre cariche si compongono anche esse di 50 chilogrammi di ghisa, ma vi si mesce di quella vecchia, in una proporzione che va sempre aumentando, cosicchè la seconda carica contiene poca ghisa vecchia, la terza di più, e la quarta ancora di più.

Dopo fatta la prima carica, si comincia a soffiare, e si abbandona il fornello fino a che abbia luogo un' altra carica, il che può durare da uno a tre quarti d' ora, secondo i casi. In questo frattempo il fonditore non ha altro incarico che di ugnere i pernii del ventilatore ad ogni cinque minuti o quando lo crede necessario. Allorchè il fuoco è disceso abbastanza, il fonditore visita il buccolare, poi unisce le materie col mezzo della spranga curva. Il fornello è ancora pressochè pieno, ed il fonditore mette la seconda carica di ghisa sul combustibile ; aggiugne circa 8 chilogrammi, o un terzo di paniere di coke, quindi, dieci minuti dopo, rimuove il fuoco con la spranga per renderlo più compatto, facendo cadere il combustibile nelle cavità che si sono formate ; sparge sul fuoco gli altri due terzi del paniere del coke ed agguaglia il combustibile col piccolo rastrello. La terza carica di metallo si fa venti minuti dopo la seconda, gettato prima sulla bocca mezzo paniere di coke che si agguaglia col piccolo rastrello. Un quarto di ora dopo si vuota il resto di paniere sulla bocca, si drizza il combustibile mediante il rastrello, poscia si fa l' ultima carica di ghisa.

Alcuni minuti prima il fonditore mette due cucchiaie sugli appoggi zz (fig. 5 e 8) per riscaldarle. Cinque minuti dopo la ultima aggiunta di metallo esamina il buccolare, rimuove il fuoco con la spranga, aggiugne mezzo paniere di coke, agguaglia il combustibile col rastrello, e dopo alcuni minuti aggiugne ancora altro mezzo paniere di coke che agguaglia nella stessa maniera.

Trascorsi 15 a 20 minuti, scandaglia il fornello con la spranghetta, e, quando non

vi si attacca più ghisa, passa a colare. A tal fine levansi primieramente le cucchiaie, disimpegnasi la torricciuola, si sgombra la sabbia, sospendesi il soffio, togliesi via la torricciuola, si fa cadere col grande rastrello il coke spegnendolo con acqua e sabbia, mettesi il crogiuolo o calebassa piena di ghisa su due cavalletti (fig. 3 e 4), e si versa il metallo nelle cucchiaie dalle quali gettasi nelle forme. La ghisa dee essere di un bianco latteo.

Allorchè si opera col carbon fossile, la preparazione, il riscaldamento e l'interramento del crogiuolo si fanno allo stesso modo come pel coke; si luta e si intonaca nella stessa guisa la torricciuola, avvertendo di lasciare libero il passaggio alla corrente dell'aria e di compiere l'interrimento fino a circa mezzo piede ($0^m,165$) al disopra del circolo di unione della torricciuola col crogiuolo.

Ciò fatto, si mettono sul fuoco pezzi di carbon fossile che dispongonsi a guisa di cono, e lasciansi ardere per qualche tempo senza soffiare; poi si soffia circa dieci minuti per riscaldare il fornello ed infiammare il carbon fossile in tutti i punti. Verso la fine di questa fiammata il fonditore spezza la crosta formata dal coagulo del carbon fossile e sparge uniformemente il combustibile nel fornello, mediante la spranga ricurva della fig. 11. La superficie orizzontale del combustibile agguagliata in tal guisa dee giugnere nel fornello ad una altezza di circa mezzo piede ($0^m,165$) al di sopra della linea di unione del crogiuolo con la torricciuola.

Copresi il fuoco gettandovi sopra una palata di coke in pezzi grossi quanto una noce per rendere meno incomodo l'ardore del fuoco, poi s'introduce tutto ad un tratto nel fornello la ghisa che si vuol liquefare, vale a dire, in quello di Corten, poco più che 100 chilogrammi. Supponendo che si abbiano a rifondere vecchi vasellami di ghisa ridotti in pezzi irregolari, lunghi 3 a 4 pollici ($0^m,08$ a $0^m,11$) dispongonsi questi nel fornello in forma di ferro da cavallo, le cui cime tocchino il muro e la torricciuola, e la cui parte convessa, che trovasi sul dinanzi, sia distante dal muro 5 a 6 pollici ($0^m,135$ a $0^m,160$). Si sovrappongano i pezzi di metallo fino all'orlo superiore della torricciuola ed alquanto più alti. Mentre il fonditore carica la ghisa, un operaio reca grossi pezzi di carbon fossile e li introduce nello spazio vuoto fra la torricciuola ed il mucchio di pezzi di metallo. Fattosi il carico, i pezzi di carbon fossile sopravanzano la bocca della torricciuola di 4 a 5 pollici ($0^m,11$ a $0^m,135$). Allorchè si rifonde vecchia ghisa in grossi pezzi, come ghisa in pani o guancialetti di rotaie delle strade di ferro, è facile caricare ad un solo tratto tutta la ghisa; ma coi pezzi di vasellami che tengono molto luogo, talvolta si è costretti lasciare da parte una certa quantità di ghisa perchè il fornello è già pieno. In questo caso si compie la carica tosto che il fuoco è un poco disceso, cioè 20 a 25 minuti dopo che si è ricominciato a soffiare. La ghisa di questa carica, si introduce durante il lavoro a porzioni uguali dalle due parti del buccolare vicino al muro e contro la torricciuola. Quando è fatto il carico, rimane fra il muro ed il mucchio metallico un vuoto che si riempie di coke. Allora si ripone in attività il mantice; la carica dura circa dieci minuti. Da questo momento l'operaio ad ogni cinque minuti circa fa scendere il coke fra il muro ed il mucchio di metallo con la spranga di ferro; riempie ogni volta di coke la cavità prodottasi, e, se occorre, compie la carica al momento conveniente senza sospendere il fuoco.

Venticinque minuti dopo riattivato il soffio, si cessa da ogni aggiunta di combustibile. L'operaio spinge con la spranga il

carbon fossile infiammato dalla circonferenza al centro, esamina il buccolare per disostruirlo, ed assicurasi dello stato della materia nel fornello, ripetendo queste due operazioni ogni cinque minuti fino al punto della colatura. Il movimento del combustibile con la spranga ha per oggetto di ridurlo più compatto, e di impedire, in tal maniera, che la ghisa si abbruci. Palesasi questo abbruciamento dalle scintille che si innalzano dal fornello insieme con la fiamma. Si continua in tal maniera per 20 a 25 minuti, quindi si cola. Quando la ghisa è calda scoppietta nelle cucchiaie.

(B. VALERIUS.)

MINUTO. La circonferenza del circolo dividendosi in 360 parti uguali, che diconsi *gradi*, ciascuno di questi gradi si suddivide in altre 60 parti uguali che si chiamano *minuti:* volendo divisioni ancora più delicate, ciascun minuto dividesi in altre 60 parti che si dicono *minuti secondi;* ciascun secondo in 60 parti che diconsi *minuti terzi;* ciascun minuto terzo in 60 parti che diconsi *minuti quarti*, e così discorrendo. Per indicare con brevità queste divisioni di gradi, minuti primi, secondi, terzi, quarti, ecc., mettonsi un poco al disopra alla destra dei numeri che indicano queste parti del circolo i segni $^{\circ}$, $'$, $''$, $'''$, $''''$, così, per esempio, 15°, 45′, 53″, 37‴, 21⁗, vale 15 gradi, 45 minuti, 53 secondi, 37 terzi e 21 quarti. Per conseguenza, la circonferenza del circolo contiene 21,600 minuti; 1,296,000 secondi; 77,760,000 terzi; 4,665,600,000 minuti quarti. Un minuto secondo è quindi meno della milionesima parte della circonferenza, ed un minuto quarto meno della quattromille milionesima parte di essa.

La circonferenza della terra, misurata sopra un meridiano, essendo di 40 milioni di metri, per conseguenza, un grado di essa è di 111,111 metri; un minuto di metri 1852; un minuto secondo di metri 31; un minuto terzo di 0^{m},516.

Allorchè si introdusse il sistema decimale, fondato appunto come si sa (V. MISURA) sulla misurazione esatta di un meridiano terrestre, si volle ridurre a frazioni decimali anche la circonferenza del circolo, e la si divise in 400 gradi. Facendo ciascun grado di 100 minuti, ciascun minuto di 100 secondi, e così di seguito. Dietro la nuova divisione adunque la circonferenza conterrebbe 40,000 minuti; 4,000,000 minuti secondi, 400,000,000 minuti terzi, ecc.

Secondo questa divisione, ciascun grado della circonferenza terrestre essendo di 100,000 metri, un minuto primo equivale a 100 metri, un secondo a dieci metri, un minuto terzo ad un metro, e un minuto quarto a un decimetro: questa divisione non venne però accettata, e si seguita ad attenersi all' antica.

(G.**M.)

MINUTO. La sessantesima parte di una ora: dividesi in 60 parti che si dicono secondi, poi ciascun secondo in altre sessanta che diconsi terzi, allo stesso modo come i minuti che dividono la circonferenza di un circolo.

(G.**M.)

MINUTO. Minestra fatta di erbe cotte e minutamente battute.

(ALBERTI.)

MINUTO. Dicesi *vendere al minuto* nel senso di vendere minutamente, cioè a minute parti, a poco per volta: è il contrario di vendere in di grosso.

(ALBERTI.)

MINUTO *(Bestiame)* si dice delle pecore, delle capre e simili, a differenza delle bestie grosse, come buoi, vacche ed altre.

(ALBERTI.)

MINUZZATA. Frondi minute che si spargono in terra per le feste.

(ALBERTI.)

MIRA. *V.* Biffa.

MIRABELLA. Nome volgare di una specie di susina di ottimo sapore, così detta in Francia donde ci è venuta.

(Alberti.)

MIRABOLANO. Specie di pruno di America. (*V.* Pruno.)

(Alberti.)

MIRACOLO. Avvi una specie di susino che dicesi *del miracolo.*

(Alberti.)

MIRAGIO. *V.* Fata *morgana.*

MIRAGLIO. Voce antica, e valeva lo stesso che Specchio. (*V.* questa parola).

(Alberti.)

MIRAGUSTO. Sorta di vivanda appetitosa, tornagusto.

(Alberti.)

MIRASOLE. *V.* Ricino.

MIRIADE. Voce usata qualche volta invece di quella *diecimila*, e talvolta anche in senso indeterminato per esprimere un numero grande.

(Alberti.)

MIRIALITRO. Diecimila litri. (*Vedi* Misura.)

MIRIAMETRO. Diecimila metri. (*V.* Misura.)

MIRICA (*Myrica*, Linn.). Genere di piante della famiglia delle amentacee che contiene circa otto arbusti, quasi tutti proprii dei terreni paludosi. Sono specialmente a citarsi due specie pei vantaggi che trarre ne possono l' agricoltura e le arti.

La prima specie, di cui si è parlato anche nel Dizionario, è la mirica odorosa, la quale ha le foglie alterne, lanceolate, dentate in punta, glauche e sparse di punti resinosi. Cresce in Europa nelle paludi e vi forma cespugli alti tre o quattro piedi, che fioriscono verso la metà di primavera ed innanzi al gettar delle foglie. Dicemmo nel Dizionario, come le sue frutta si adoperassero a condir le vivande ed abbiano odore forte ed aromatico, e qui aggiungeremo che tutte le parti della pianta partecipano di questo odore, e che si era cominciato ad usarne le foglie a guisa di tè, ma si riconobbe che riuscivano dannose. Si è pure detto nel Dizionario come questo arbusto abbia la proprietà di essorbire l'idrogeno delle paludi, e, per conseguenza, di renderne il soggiorno meno pericoloso, e per ciò, invece di distruggerlo da per tutto, come si fa generalmente, si dovrebbe moltiplicarlo per assicurare la salute dei maremmani. I due oggetti, che i coltivatori si propongono nello strapparlo, sono quelli d' avere legna per riscaldersi, e di dar luogo alle erbe proprie al nutrimento dei bestiami di crescere in sua vece; al primo di questi oggetti però si può supplire col solo tagliarlo, ed al secondo anche la sbarbicatura supplisce molto imperfettamente, perchè la mirica cresce ordinariamente in certi bessi-fondi, ove i bestiami non possono andare senza pericolo che per alcuni mesi d' estate, e le piante che ivi allignano sono tutt' altro che di loro gusto.

La mirica odorosa viene coltivata talvolta nei giardini paesisti, sulle rive delle acque, nei luoghi freschi ed esposti a tramontana, ed ivi si colloca alla prima o seconda fila dei macchioni. Suolsi riprodurla dai semi, che si spargono in una terra assai leggera, appena colti, annaffiandoli abbondantemente. I piantoni restano nello stesso posto per due anni, e poi si trapiantano nel sito più fresco possibile sei od otto pollici distanti un dall' altro; due altri anni dopo possono essere messi ove hanno a stare. Si può moltiplicare la mirica anche per margotti, ed anzi, poche essendo le ricerche di questa pianta, questo mezzo è ordinariamente il solo usato, per essere il più sollecito, giacchè in un anno ottenere si possono piante atte proprii ad essere collocate ove hanno a

rimanere. Somministra anche mezzi di riproduzione coi polloni, e con la separazione delle vecchie piante.

Anche della mirica cerifera si è fatto qualche cenno nel Dizionario. Ha le foglie alterne, lanceolate, più o meno dentate, picchiettate di fulvo e d' un verde oscuro. La loro lunghezza è di due o tre pollici almeno, e restano verdi tutto l' anno. Le sua frutta, che crescono sempre sul legno vecchio, sono involte in una materia analoga alla cera, o che ha per lo meno la proprietà di ardere com' essa, pel che questa mirica fu anche nominata *albero della cera*. Cresce nelle paludi dell' America settentrionale, ove se ne distinguono due varietà; l' una che sorge appena all' altezza di tre o quattro piedi, e che non soffre pel gelo nel clima di Parigi: ed è la cerifera di Pensilvania, le cui foglie sono larghe e poco dentate; l'altra, che si alza a dodici ed anche quindici piedi, e che non può passare l' inverno in piena terra nel clima di Parigi, è il cerifero della Carolina, le cui foglie sono più strette, e più profondamente dentate: di quest' ultima Bosc ne osservò quantità immense, durante il suo soggiorno in America. Tutte e due migliorano l' aria delle paludi ancora più della precedente; tutte e due esalano in tempo del gran caldo un odore forte aromatico, che dà alla testa, ma che non fa verun male; tutte e due finalmente somministrano cera quasi in quantità eguale, perchè se le frutta della prima sono più grosse, quelle della seconda sono più numerose.

Come dicemmo, tali piante sono indigene dell' America settentrionale, e si trovano in quella regione dalle Floride al Canadà, cioè dai 25 ai 50 gradi di latitudine norte. S' incontrano nei luoghi coperti da boschi, e presso le rive dei ruscelli e dei fiumi.

Le piante indigene di quella latitudine dell' America settentrionale vivono bene alla aria libera in quasi tutta la Italia, e si possono coltivare in grande, come appunto è seguito di tante altre che da multo tempo sono state introdotte con grande utilità nostra.

La *myrica cerifera*, fino dal 1699, fu portata in Europa, e l' altra lo fu fino dal 1730; ma per ora sono restate, almeno fra noi, nei soli orti botanici, o al più in qualche giardino di pochi amatori e dilettanti di piante: e ciò ad onta che fino da qualche tempo si legga nelle opere di giardinaggio, essere l' una e l' altra proposta per fare cespugli e boschetti di ornamento, ed ancora piantagioni in grande, per la loro utilità. Infatti trovasi raccomandata in varie opere di agricoltura e di giardinaggio la estesa coltivazione loro per averne una raccolta di cera, e per ottenere il bonificamento dell' aria nei luoghi umidi, specialmente presso il mare.

Per quanto il suolo d' America sia più ricco di terriccio del nostro, pure tuttavia molti luoghi di pianura formati dai tomboli boschivi od alquanto umidi, si prestano egregiamente alla vegetazione di tali piante anche fra noi.

Del resto nulla vi ha di più facile che la sua riproduzione: di fatto la cerifera produce una quantità immensa di semi, i quali, sparsi come si è detto, danno dopo quattro anni pianticelle atte a collocarsi al posto ove hanno a stare. Tutti i suoi rami coricati in terra danno margotti ben radicati nello stesso anno; ciascuna delle sue piante separate dà altrettante piante nuove quanti sono i rami separati, getta ogni anno, senza provocazione veruna, purchè sia in un terreno favorevole, un gran numero di rimessiticci, ed il più piccolo pezzo delle sue radici, tagliato e piantato separatamente in terra, forma una nuova pianta. Questi numerosi

e certi mezzi di moltiplicazione fanno che questo arbusto sia abbondantissimo, e di fatto copre la maggior parte delle paludi dell' America. In Europa si colloca nei giardini paesisti alla prima o seconda fila dei macchioni, sulle rive delle acque, ad esposizioni ombreggiate. Anche fuori dell' acqua riesce bene, ma ha sempre bisogno d' una terra fresca.

Sulzer aveva fatto una piantagione estesa di mirica fino dal 1770, la quale prosperava bene, e dava un profitto per la cera, di cui lo stesso Sulzer faceva consumo, riducendola in candele per proprio uso; se finalmente consideriamo che anche ad Orleans ed a Rambouillet in Francia esistevano vivai di queste piante in gran numero, incoraggiati e protetti dal governo francese in quel tempo, secondo la narrazione dello stesso Cadet, non dovremo temere che le piante fossero per mancare alla industria di chi imprendesse a coltivarle nel nostro clima. L' essere stata intrapresa altrove ed in altri tempi questa cultura, ed il non averla continuata, non è argomento perchè non si debba ritentare; giacchè l' averla abbandonata può essere venuto più che da altro, dalle circostanze dei tempi, dall' indolenza degli agronomi, dalla mancanza di assoluto bisogno, e simili. Anche le patate, il grano turco, la lupinella, di molta insistenza hanno avuto bisogno, perchè dopo tanti e tanti anni venissero finalmente a formare ricchi ed estesi rami di industria agraria. Tutto sta nell' intendere i proprii interessi; e questo della cera delle due specie summentovate di miriche potrebbe, per certe località poco adatte ad altre culture, essere di buona riuscita e di facile adattamento.

Anche un sacerdote toscano, andato qual missionario nelle provincie americane della Luigiana e Nuova Orleans, vedendo che la sua salute ed età non gli avrebbero permesso di sostenere più oltre quelle fatiche e disagi per lungo tempo sofferti, pensò di ritornare in patria, e cercò un mezzo di far denaro per questo viaggio, in allora più difficile e dispendioso che nol sia adesso. Al che riuscì col raccogliere di questa cera della mirica, fonderla in candele, e vender poi queste a chi ne aveva bisogno. Così è riuscito, dopo alquanto tempo, ad unire l' occorrente denaro, per fare la spesa del viaggio da sì lontano paese fino in Toscana, dove ebbe la precauzione di portar seco dei rami, a fine d' introdurre nel suo paese, e a vantaggio dei suoi concittadini, queste qualità di piante, il profitto delle quali aveva egli stesso a pro suo sperimentato. Quindi è che appena tornato in patria, or sono molti anni, dava all' orto sperimentale dei semplici i semi di questa non meno che di altre piante di qualche utilità da lui osservate nel suo soggiorno in America.

I semi furono dati alla terra, le piante nacquero, e furono sparse tra i diversi amatori che le domandarono; ed alcune si sono conservate, e già sono grandi, e fruttificano, e alcune pianticelle sono anche nate dai semi di queste affiliate nel nostro clima e nel nostro suolo.

A questo articolo stesso si è detto nel Dizionario come si raccolga la cera della mirica, mettendo le frutta in sacchi, poscia nell' acqua bollente, ed all' articolo Cera in questo Supplemento (T. V, pag. 17) si disse come si ottenga, ponendo ramoscelli con le bacche direttamente nell' acqua e facendo bollire. Qui noteremo che la raccolta dei ramoscelli carichi di frutta si fa in novembre e dicembre, facendoli cadere sopra il terreno, prima ben ripulito e battuto, e che si può separarne la cera anche nel modo seguente: si mettono in un corbello od in una paniera, e questa si pone sopra un catino, od altro recipiente, che

possa ricavere l'acqua che si versa bollente al di sopra della dette frutta. Questa acqua bollente scioglie e trasporta in basso quella polvere untuosa bianca, o sia quella cera di cui erano coperte le bacche, riunendola nel catino o recipiente sottoposto, nel quale raffreddandosi viene a coagularsi alla superficie; così la materia cerea facilmente si raccoglie e si serba. Quest' acqua, per di più, acquista una proprietà astringente, ed è usata nelle diarree.

Le proprietà della cera tratta dalla mirica, e conosciuta anche col nome di *cera della Luigiana*, vennero indicate all' articolo Cera di questo Supplemento.

Così si è ivi veduto essere questa cera verdastra, e ciò perchè contiene la parte verde del parenchima vegetale, ossia la cromula, ed ivi pure si è detto come s' imbianchisca facendola bollire nell' acqua, quindi esponendola al sole, nel qual modo il Targioni Tozzetti osservò che prima diviene giella come la cera vergine delle api, quindi bianca, non mai però tanto candida come quella delle api. L' alcole bollente non è da usarsi per l' imbianchimento, della cera dappoichè, come in quell' articolo stesso si è detto, la decompone.

Un mezzo per imbianchire le cere vegetali proposto da Ed. Solly venne indicato all'articolo Imbianchimento *della cera vegetale* (T. XIII di questo Supplemento, pag. 380). La cera della mirica allo stato solido, come si vide all' articolo Cera addietro citato, è alcun poco più pesante dell' acqua, ed anzi Bostock ne calcola la densità a 1,02, ma quando è fusa è più leggera di essa. Come le altre specie di cera tratte immediatamente dal regno vegetale, è più fragile e più fusibile della cera delle api. Nell' articolo Cera medesimo si fissò, con Berzelio, il punto della sua fusione a 45°. Bostock dice che fondesi a 42,88; ma Chevreul trovò che si rappigliava a 50°. Come la cera delle api, si volatilizza senza scomporsi quando è riscaldata col mezzo di un gas, e si decompone in parte soltanto allorchè si distilla. Abbiamo detto all' articolo Cera quale azione abbiano su quella della mirica l' alcole, l' etere, gli alcali, i grassi, l' olio di trementina ed il litargirio, e come se ne faccia sapone, la si abbruci nei lampioni e si riduca in candele, ed all' articolo Mirica del Dizionario accennossi come queste ultime dieno fiamma lugubre, dal che vollero alcuni dedurre non essere questa cera di molta importanza: ci sembra però che sieno dalla parte del torto, imperocchè questa cera non potrebbesi giammai adoperare pura per la sua troppa fragilità, sicchè è duopo unirvi cera di api, spermaceti o sevo, nel qual caso migliora molto anche di luce, e tanto ciò è vero che essendo talvolta giunta molta copia di questa cera venne usata promiscuamente con quella delle api, senza che ne alterasse sensibilmente la proprietà. Inoltre le candele fatte con cera di mirica non imbianchita diffondono un grato odore nella stanza, e per conservar loro questo vantaggio, evitando la tinta verde giallognola che avrebbe fatto all'occhio cattiva comparsa Sulzer aveva proposto di coprire le candele di cera della mirica non imbianchita con una camicia od intonaco, che dir si voglia, di cera bianca comune.

Quale sia la composizione della cera di mirica, si è detto all' articolo Cera più volte citato, e qui aggiugneremo che con la saponificazione se ne ottengono gli acidi stearico, margarico ed oleico, non che della glicerina.

(Bosc — Chevreul — Gaetano Baroni — Dumas — Ed. Solly.)

Mirica, Mirice. V. Tamerice.

MIRICINA. John fu il primo ad annunziare che la cera componevasi di due sostanze, chiamando l' una *miricina* per

averne trovata in gran copia specialmente nella cera della mirica cerifera, l'altra chiamata *cerina*. Il Boodet ed il Boissenot, quindi nel 1826 il Lecann ed il Bussy, confermarono la esistenza di queste due sostanze annunziate dal John. Qualche cenno sulla proprietà della miricina diedesi in questo Supplemento all' articolo Cera (T. V, pag. 15), ma qui aggiugneremo alcuni altri particolari.

La miricina fusa è meno dura della cera. Il suo peso specifico è quasi uguale a quello dell' acqua, e, secondo John, si fonde fra 35° e 37°,5. Secondo Boudet e Boissenot, come vedemmo all' articolo Cera sopraccitato, non entra in fusione che a 65°. Secondo John è molto più dura della cera e della cerina. Sottomessa alla distillazione secca, passa nel recipiente quasi indecomposta. La miricina richiede per disciorsi 200 parti d'alcole bollente a 0,833, e 123 parti di alcole anidro; ma alla temperatura ordinaria non si discioglie in alcuno di essi. Col raffreddamento deponesi in fiocchi. Sciogliesi in 99 parti di etere freddo e in minor quantità di etere caldo. È solubilissima nell' essenza di terebintina calda, e non si depone col raffreddamento dalla dissoluzione; non si saponifica con la potassa caustica. (Berzelio.)

MIRISTATI. Sali che risultano dalla combinazione dell' acido miristico con le basi.

Miristato d' argento. Ottiensi per doppia decomposizione mediante il miristato di potassa e il nitrato d' argento. È una polvere bianca, leggera, che ben tosto si colora alla luce, insolubile nell' acqua e solubilissima nell' ammoniaca, mediante la evaporazione spontanea della quale cristallizza in grossi cristalli trasparenti. Analizzato, contiene 49,60 di carbonio 8,06 di idrogeno, 7,67 di ossigeno e 34,67 di ossido d' argento.

Miristato di barite. Ottiensi pure con la doppia decomposizione mediante il miristato di potassa, ed è un sale bianco, pochissimo solubile nell' acqua e nell' alcole, il quale trovasi con l' analisi composto di 57,09 di carbonio, 8,95 d' idrogeno, 8,09 di ossigeno, e 25,97 di ossido di bario.

Miristato di piombo. Preparasi con l' acetato di piombo basico al modo stesso della Miristina (V. questa parola). È una pulvere bianca, pesante ed insolubile, e trovossi composto di 41,48 di carbonio, 6,65 d' idrogeno, 6,29 di ossigeno e 45,58 di piombo. Il miristato di piombo ottenuto dalla precipitazione del miristato di potassa con l' acetato di piombo non diede costanza di risultamenti con l' analisi.

Miristato di potassa. Ottiensi questo sale riscaldando dell' acido miristico con una soluzione concentrata di carbonato di potassa, evaporando la soluzione a siccità, ed estraendone il miristato alcalino con l' alcole assoluto. Questo sale forma un sapone bianco, cristallino, solubilissimo nell'acqua, e nell'alcole, insolubile nell'etere: può servire alla preparazione di molti altri miristati col mezzo della doppia decomposizione. Dall' analisi di esso risultarono 62,04 di carbonio, 10,115 d' idrogeno, 10,52 di ossigeno e 17,39 di potassa.

Miristato di rame. Ottiensi precipitando il miristato di potassa col solfato di rame, ed è una polvere di un verde pallido, insolubile nell' acqua, e che contiene dell' acqua combinatavi chimicamente.

Le altre combinazioni dell' acido miristico si preparano nella stessa maniera. (Lyon Playfair.)

MIRISTICA. (*Myristica*, Linn.). Albero esotico assai celebre, della seconda o terza grandezza, che cresce naturalmente alle Molucche, e principalmente all' isola di Banda, e che dà la noce moscata, tanto conosciuta in commercio. Quest' albero è della famiglia dei lauri; appartiene ad un

genere dello stesso nome, che prima di Lamarck era stato assai male descritto da tutti i botanici.

La specie più importante fra le miristiche è quella che si dice *aromatica (Myristica aromatica*, Linn.), la quale è un bell' albero, che sorge comunemente a dieci metri d' altezza, e si rende osservabile per la disposizione dei suoi rami, e per la verdura dei suoi fogliami. Quando cresce con vigore, presenta una testa rotonda ed assai folta, che gli dà l' apparenza d' uno dei più begli aranci; il suo tronco è diritto, e fornito circolarmente di rami disposti a quattro o cinque insieme o verticillati, divergenti gli uni dagli altri; questi rami, che hanno frondosita alterne, si estendono molto, e quasi orizzontalmente; la scorza che riveste il tronco è d' un bruno giallastro esteriormente, bianca e piena di sughi internamente, piuttosto liscia, poco grossa: quella delle giovani fronde è lucida e d' un bel verde; le foglie sono ovali, lanceolate, integerrime, assai lisce, e portate da picciuoli; la loro superficie è segnata da nervature laterali, oblique, scempie, o quasi parallele, che partono a dritta od a sinistra dalla costola di mezzo, la superficie loro superiore è d' un bel verde, l' inferiore d' un verde biancastro. Queste foglie variano di forma e di grandezza sullo stesso albero; la loro lunghezza ordinaria è di 7 a 20 centimetri e la loro larghezza di 4 a 8; il loro picciuolo è lungo 10 a 12 millimetri.

I fiori nascono in piccoli corimbi alle ascelle delle foglie lungo le piccole fronde; sono piccoli, giallastri, peduncolati e pendenti. Negl' individui maschi i peduncoli comuni portano da due fino a sette fiori, ciascuno dei quali ha il suo proprio peduncolo, con una brattea alla sommità; negl' individui femmine vi sono alcuni peduncoli scempii, che hanno un sol fiore, ma quasi tutti ne portano due o tre, un poco più corti dei fiori maschi, attaccati a peduncoli proprii, muniti anch' essi d' una brattea collocata alla base del calice. Ciascun fiore maschio ha un calice tutto d' un pezzo, polposo, colorato, fatto a campana, ed intagliato alla punta in tre segmenti. Questo calice circonda e contiene dodici stami riuniti per via dei loro fili e delle loro antere in forma di colonna; i fili, che sono assai corti, ed occupano il terzo inferiore della colonna e delle antere, e che sono lineari, formano un corpo cilindrico, solcato da ventiquattro linee longitudinali. Nei fiori femmine si scorge un calice quasi simile a quello dei fiori maschi, ed un' ovaia segnata da un lato da una riga, sprovveduta di stilo, e coronata da due stimmi sessili, corti, grossi, separati da un solco, che si prolunga da un lato un poco più che dall' altro.

Il frutto è pastoso, quasi rotondo, liscio, d' un verde biancastro, ed ha un diametro di 7 centimetri circa. Il suo inviluppo esteriore, ossia il mallo, s' apre dall' alto in due valve polpose, e grosse 12 millimetri circa, la polpa n' è bianca e filaccia, e contiene un sugo molto astringente: questo mallo lascia vedere nell' aprirsi la noce rivestita della sua mace. La mace è d' un rosso scarlatto assai vivo; riveste la noce comprimendola, e solcandola a strisce: questo secondo inviluppo, che ha un' apparenza cornea, ingiallisce invecchiando, e tanto più fragile diventa, quanto più si disecca. La noce è composta d' un guscio e d' una semenza o mandorla; il guscio ha la grossezza d' un millimetro, ed è duro, bruno o nerastro esteriormente, e grigiastro interiormente; in esso è collocata la semente, la quale si conosce in commercio sotto il nome di noce moscada. È grossa, rotonda, od ovale bislunga, e ricoperta d' una pelle rossastra verso l' estremità inferiore, e picchiettata di punti rossi verso l' estre-

mità superiore. La polpa di questa semente è soda, oleosa, assai colorante, e cospersa di vene frondose irregolari. Il germe od embrione è come nascosto nell' estremità più grossa della mandorla, in quella cioè, che sta attaccata al peduncolo; questo embrione è assai piccolo, piatto, bianco, rivestito delle due sue piccole foglie seminali.

La miristica aromatica è sempre verde, e non va soggetta che ad una sfoliazione successiva, quasi insensibile; in tutte le stagioni porta fiori e frutta d' età diverse; impossibile si rende il riconoscere l' individuo maschio dall' individuo femmina alla sola osservazione della foglia, e nemmeno alla forma dell'albero; per riconoscerli bisogna vederli ambi fioriti. Vi sono alcune miristiche che danno noci rotonde e lunghe, ed altre che le danno tutte rotonde: quest' albero comincia a fruttificare all' età di sette in otto anni. È più vantaggioso piantare la noce moscada nuda, che col suo guscio, perchè germoglia molto più presto, vale a dire in trenta o quaranta giorni, e perchè i vermi non hanno il tempo di divorarla. Nel momento della germinazione la radicetta è la prima a spuntare; esce dall' estremità più grossa della noce, da quella, cioè, alla quale stava attaccato il peduncolo, si sviluppa nel modo stesso come la ghianda, e penetra nella terra. Quando ha 20 a 24 centimetri di lunghezza, la pianticella sorge immediatamente dalla radicetta; offre tosto due piccole foglie seminali, e fra queste una punta d' un rosso di sangue. Questo stelo tarda poco ad acquistare 14 a 16 centimetri d' altezza, ed allora ha l' aspetto d'uno sparagio nascente, con la sola differenza d' essere d' un bruno scuro e lucido. La noce continua a nutrire l' una e l' altro, la radicetta, cioè, ed il giovine stelo, alle volte per un anno intero.

La miristica viene coltivata già da trenta o quarant' anni alle isole di Francia e della Unione, ma vi è assai meno moltiplicata del garofano. Quantunque sia colà forte e vigorosa abbastanza, non si ha potuto formarne finora grandi piantagioni, o perchè la sua vegetazione è assai lenta, o perchè la sua natura sembra opporsi alla sollecita moltiplicazione col non produrre che un numero assai scarso d'alberi fecondi. Fra le noci moscade che si seminano, e che germinano benissimo, si trovano sempre molti più individui maschi che femmine, ciò che diventa un grande ostacolo alla propagazione di quest' albero. Siccome il sesso degli individui non può essere riconosciuto, come già si disse, prima della fioritura, così diventa impossibile fare una scelta delle giovani piante, per sopprimere l' eccedente dei maschi e non conservare che le femmine. Questo è un grande inconveniente in tale coltivazione, imperciocchè se non vi si ripara si rimane esorbitantemente caricati dopo alcuni anni di alberi superflui, ai quali prestaronsi a pura perdita molte cure. Pare che piantando barbatelle prese dalle piante femmine, o margottando i loro rami, facile sarebbe moltiplicarli di più, e senza tema di sbaglio. Tentati furono anche di fatto questi due mezzi, ma non sappiamo quale ne sia stata la riuscita. Un mezzo però più ingegnoso e più certo per assicurare questa propagazione è quello, che fu immaginato da Giuseppe Hubert, abitante d' una di quelle isole e coltivatore molto istruito. Indovinare non potendo il secreto della natura, tentò di farla deviare dal suo cammino, e prese il partito d' innestare le miristiche femmine sopra tutte le giovani miristiche, delle quali non poteva per anco conoscere il sesso, conservando a ciascuna due o tre rami, uno lasciandone in balia della natura, e riserbando gli altri due per l'innesto. Si procurò così con maniera certa più di trentamila

piante di miristiche femmine, in molte delle quali riuniti si trovano i due sessi. Oltre alla moltiplicazione degl' individui produttivi, questa operazione offre anche il vantaggio d' assicurare la loro relazione, collocando gli uni vicini agli altri, e sulla stessa pianta un ramo maschio, ed uno o più rami femmine. Gli Olandesi avevano da lungo tempo osservato che la maggior parte delle miristiche delle Molucche, quantunque indigene di quell' isole, erano sterili; ma riconosciuto non ne avevano la causa, e non avevano perciò potuto trovare alcun mezzo di renderle tutte produttive. Alla sagacia dunque ed alle ricerche dell' Hubert dovranno le colonie francesi la moltiplicazione di quest' albero prezioso, giacchè coltivato viene già da alcuni anni anche alla Gujane francese.

Non avendo esperienza veruna di questa coltivazione, e non conoscendo nessuna sicura guida, secondo le quale poterne parlare, ci asterremo dal dare spiegazioni sopra i metodi osservati alle Molucche od altrove, perchè guarentire non se ne potrebbe la certezza. Valentini dice che le miristiche domandano una terra umida; che collocate esser vogliono all' ombra di altri alberi, per essere difese dai grandi calori; che il tempo della loro trapiantagione è quello delle piogge; che conviene conservarvi il fittone, e trapiantarle e collocarle 13 metri distanti, mettendovi in mezzo un albero che dia dell' ombra. Aggiunge che questi alberi hanno bisogno d' aria e d'un poco di sole nella loro gioventù, e che quando sono un poco alti se ne devono tagliare i rami inferiori in modo, da potere passeggiare sotto gli altri. Assicura finalmente che le misistiche fioriscono e fruttificano dopo cinque, sei, sette, otto, dieci o dodici anni, secondo le varietà, e che quando hanno cominciato a fruttificare, hanno sempre frutta verdi, e quasi sempre dei fiori.

Il legno della miristica è bianco, poroso, filaticcio, d' una leggerezza estrema, e senza nessun odore. Se ne possono fare piccole masserizie.

Incidendo la scorza di quest' albero, spaccandone un ramo, e staccandone una foglia, n' esce un sugo viscoso piuttosto abbondante, d' un rosso pallido, e che si attacca alla tela in modo durevole.

Le foglie verdi spandono un lieve odore di noce moscada, strofinandole; ma secche e stiacciate nel concavo della mano, hanno l' odore stesso di quello della noce di Guinea, in modo da ingannare chiunque.

Il frutto, come osservano Valentini, Rumphe, e Caré, non perviene allo stato di maturità che nove mesi circa dopo lo sbucciar del suo fiore. Somiglia allora ed una gujave bianca, o ad una pesce-prugna di grandezza mezzana. Il suo mallo ha la polpa d' un sapore tanto acre ed astringente che non si potrebbe mangiarlo crudo e non preparato. Si suole confettarlo, e farne composte e conserve. L' uso della noce moscada è conosciuto abbastanza, non meno che le sue qualità, e se ne parlò nell'articolo speciale che la riguarda; si adopera però più nelle cucine che in medicina; nullameno l' olio essenziale che se ne estrae, e di cui i Chinesi fanno gran conto, utilissimo si rende per fare unzioni sopra le membra paralizzate.

Alle Molucche, secondo Valentini, la diseccazione delle noci si fa esponendole al fumo poco dopo la raccolta, e calcinandole. Si prende dell' acqua salata, nella quale si getta delle calce viva e stacciata, finchè il mescuglio sia denso abbastanza. S' immergono quindi in questo latte di calce panieri pieni di noci; poi si gettano in monte nel magazzino, e si lasciano scolare; quest' operazione le preserva dalla muffa e dalla putrefazione, e non comunica loro nessuna cattiva qualità. Essenziale

si rende di dar loro dell' aria nelle località ove sono rinchiuse, e di non comprimerle, perchè si riscaldano facilmente.

La mace, dice lo stesso autore, ha una fragranza gratissima, da molti preferita a quella della stessa noce moscada. Quando il frutto s' apre conviene staccarlo, e farlo seccare al sole; se viene lasciato lungo tempo dopo sul frutto, diventa bruna, anche nera, e va allora soggetta a prendere la muffa, e ad essere tarlata dai vermi. Per estrarre l'olio dalle noci si scelgono quelle che sono state spezzate; queste si torrefanno, si pestano, si fanno riscaldare una seconda volta, poi si ripongono in una tela forte e rada, e così si assoggettano allo strettoio. L' olio della mace si ottiene nello stesso modo.

Fra il piccolo numero delle specie conosciute che contiene il genere miristica, ve n' è un'altra che dà un prodotto utile, e questa è la miristica porta-sevo (*Myristica sebifera*, Lam). Quantunque Aublet e Jussieu dopo di lui abbiano formato di quest' albero un genere particolare, sotto il nome di *virola*, conserva nondimeno, tanto nel fiore, come nel frutto tutti i caratteri essenziali della miristica. Questa si trova alla Goajana, s'alza fino a diciotto o venti metri ed ha una grossezza a quest' altezza proporzionata. Dalle sue sementi si estrae un sevo giallastro, col quale si fabbricano in quel paese candele. Per tale effetto si separano i semi dal loro guscio, facendovi passare sopra un cilindro, dopo averli fatti seccare al sole, poi si vagliano, e quando sono stati ripuliti, si pestano, si riducono in pasta, e questa gettata viene nell' acqua bollente, per separarne il sevo che si raccoglie alla superficie, ed ivi s' indura, quando l' acqua diventa fredda. Si fa poi squagliare questo sevo anche separatamente, per indi passarlo per un setaccio. Questo sevo è acre, e non dee essere applicato esteriormente sulle piaghe e sulle ulceri, perchè vi cagionerebbe l' infiammazione.

(Decandolle.)

MIRISTICO (*Acido*). Allorchè si fa bollire una lisciva di potassa concentrata con la miristina, questa ultima si saponifica senza formare una massa densa e viscosa. Il sapone prodotto in tal guisa è solubilissimo nell' acqua e nell' alcole; per isolarne l' eccesso della potassa separasi dalla sua soluzione in più volte col sale comune o cloruro di sodio. Se sciogliesi quindi nell' acqua ed aggiugnesi alla soluzione bollente un ecceso di acido idroclorico, l' acido miristico si separa allo stato di un olio scolorito che col raffreddamento si concreta in una massa cristallina. Si fa fondere più volte nell' acqua distillata fino a che siasene tolto tutto l' acido idroclorico che vi aderiva.

L' acido miristico preparato in tal modo è di un bianco niveo cristallino, e solubilissimo nell' alcole bollente, donde si precipita in parte col raffreddamento. La sua soluzione arrossa il tornasole. È parimenti solubilissimo nell' etere bollente, ma lo è pochissimo in quello freddo. È affatto insolubile nell' acqua; la soluzione alcolica lo abbandona in cristalli che presentano una lucidezza serica, la quale a principio aveva indotto a dargli il nome di *sericina*. Fondesi a 49°. Nello stato anidro, quale si trova nei sali, questo acido componesi di 77,46 di carbonio, 12,13 d' idrogeno e 10,41 d' ossigeno.

Decomponendo il suo sapone con l'acido idroclorico, ottiensi questo acido allo stato d' idrato, ed allora presenta la composizione seguente: 74,12 di carbonio, 12,31 d' idrogeno e 13,57 di ossigeno. Con la distillazione l' acido miristico in parte si decompone ed in parte passa senza alterarsi, nè fra i prodotti della distillazione trovasi l' acido sebacico.

L' acido nitrico allo stato ordinario di

concentrazione decompone l' acido miristico con insviluppo di acido e di vapori rossi. Sembra tuttavia che i prodotti della decomposizione sieno solubili, imperciocchè la parte grassa rimasta dopo la reazione non aveva mutato proprietà, e le analisi dei sali di argento e di barite fatti con essa presentavano esattamente la stessa composizione dei miristati corrispondenti.

L' acido miristico differisce dall' acido margarico, non solamente per la composizione, ma anche per altri caratteri. Non ha lo stesso punto di fusione ed è più solubile nell' alcole, a quello stesso modo che i saponi di acido miristico a base di potassa e di soda sono anch' essi più solubili nell' alcole che i sali corrispondenti di acido margarico. Inoltre i miristati di potassa e di soda, non vengono decomposti in sali acidi dall' acqua, come i margarati e gli stearati corrispondenti, ma rimangono sempre neutri.

(Lyon Playfair.)

Miristico (*Etere*). Ottiensi questo etere col solito metodo facendo passare dell' acido idroclorico in una soluzione bollente di acido miristico nell'alcole, col qual modo soprannota in istato di olio scolorito e facilmente può separarsi. Si depura agitandolo ripetutamente con acqua distillata fino a che non abbia più odore od anche trattandolo con una soluzione di carbonato di soda; ma in questo ultimo caso se ne perde molto. Per avere l' etere anidro se lo lascia qualche tempo sul cloruro di calcio.

L' etere miristico forma un liquido trasparente o leggermente giallastro, oleoso, della densità di 0,864. È solubile a caldo nell' alcole e nell' etere; facendolo bollire con una soluzione alcolica di potassa si decompone. Analizzato diede 74,30 di carbonio, 12,48 d' idrogeno e 13,22 di ossigeno.

(Lyon Playfair.)

MIRISTINA. È quella sostanza che forma la parte solida del burro od olio di noce moscada. Schrades mostrò come questo olio si componesse di due grascie solide e di una fluida, e quindi Pelouse e Boudet annunziarono che componevasi per la maggior parte di margarina. Lyon Playfair esaminò il burro di noce moscada con maggior diligenza, dietro eccitamento di Liebig e nel di lui laboratorio, ed è alle sue ricerche che si devono le notizie che daremo qui appresso sulla miristina e quelle sui varii composti di esso che riferimmo agli articoli Miristati e Miristico.

Facendo digerire il burro di noce moscada con l' alcole comune, due delle grascie che contiene disciolgonsi, mentre la terza rimane in gran parte allo stato insolubile. Questa grascia così ottenuta è ancora molto impura, e tiene fortemente l' odore di noce moscada; per depurarla sciogliesi nell' etere bollente, si filtra la soluzione mentre è calda tuttora, e si spreme la grascia che si separa col raffreddamento fra due pezzi di carta bibula. Ripetesi questa operazione in fino a che il punto di fusione riducasi costante a 31°. Questa grascia così preparata è la combinazione di un acido grasso particolare con l' ossido di glicerillo, e Playfair avendo osservato che differisce dai corpi grassi conosciuti le diede il nome di *miristina*.

È questa sostanza di lucidezza setacea, cristallina, solubile nell' etere bollente in ogni proporzione, meno solubile nell' alcole bollente, insolubile affatto nell' acqua. Con la distillazione a secco produce dell' acroleina e dell' acido grasso, e la sua composizione è di 75,19 di carbonio, 12,36 d' idrogeno e 12,45 di ossigeno.

MIRMECIA. Nome dato da Plinio ad una pietra nera con eminenze simili alle verruche.

(Bonavilla.)

MIRMECITE. Sorta di gemma, su cui scorgesi al naturale l' imagine di una formica.

(Alberti.)

MIROBOLANO. V. Mirabolano.

MIROBRECARIO. Profumiere, che prepara unguenti odorosi.

(Bonavilla.)

MIRODENDRO. Albero della Guiana che forma un genere della famiglia delle miliacee, così denominato dal tramandare per le incisioni fatte sopra il suo tronco un liquore rosso balsamico odorosissimo, che può paragonarsi allo storace.

(Bonavilla.)

MIRONATO *di potassa*. Robiquet e Bossy chiamarono con questo nome una sostanza che accompagna la mirosina nella farina di senapa nera, che Fremy e Boutron non avevano ottenuto che nello stato amorfo, ma che eglino ottennero cristallizzata. Per preparare questo mironato, diseccasi la farina di senapa nera a 100°, sottomettendola poscia all' azione del torchio per estrarne la massima parte dell' olio fisso; la stiacciata si tratta allora con l' alcole a 0,85 in un filtro a spostamento. S' impiega dapprima l' alcole freddo, poi l' alcole caldo da 50° a 60°. Tale trattamento ha non solo il vantaggio di neutralizzare l' azione della mirosina, ma altresì di liberare la semente da molte materie solubili nell' alcole, che generano cristallizzazioni di mironato di potassa.

Quando questa semente è quasi libera di quanto racchiude di solubile nell' alcole, se la sottopone al torchio, poi trattasi con l' acqua a freddo od a caldo; la soluzione acquosa, evaporata con precauzione, dà un estratto che si diluisce, prima che sia troppo rappreso, con alcole debole; precipita una materia glutinosa, e la nuova soluzione fatta evaporare, dà col tempo cristalli di mironato di potassa che si possono ottenere bianchissimi e purissimi, lavando convenientemente la massa con alcole diluito.

Il mironato di potassa è un sale facilmente cristallizzabile in bei cristalli voluminosi trasparenti. È inalterabile all' aria, solubilissimo nell' acqua, insolubile nell' alcole assoluto e suscettivo di sciogliersi nell' alcole diluito. La soluzione di questo sale non precipita pel nitrato d' argento nè per quello di barite.

(Dumas.)

MIRONICO (*Acido*). Possede questo una composizione complessa: contiene fra i suoi elementi del carbonio, dello zolfo, dell' idrogeno, dell' azoto e dell' ossigeno; non ha odore e non è volatile; il suo sapore è ad un tempo acido ed amaro. Separato dalle combinazioni con le basi, dà una soluzione scolorita che, con la concentrazione, si riduce in una massa consistente come la melassa senza sembrare cristallizzata.

(Dumas.)

MIROPOLIO. Bottega da profumiere.

(Bonavilla.)

MIROSILLO. V. Mirospermo.

MIROSINA. Robiquet e Bussy diedero questo nome ad un principio particolare analogo alla emulsina che trovasi nella senapa nera, e vi determina sempre la produzione dell' olio volatile.

La mirosina presenta grande analogia con l' albumina e con l' emulsina; ma non potrebbe essere sostituita da quest' ultima nella produzione dell' olio volatile. La mirosina non potè ottenersi finora cristallizzata: allo stato secco offre l' aspetto d' una materia albuminosa. È solubile nell' acqua, la soluzione è insipida, viscosa, spumeggia agitandola, e si coagula col calorico, con l' alcole e cogli acidi. Perde allora la proprietà di formare dell' olio volatile, donde risulta che quando trattasi la farina di senapa con questi ultimi reattivi, cessa di prodursi odore. Tuttavia questa

proprietà non è al tutto distrutta, e, come Liebig notò per l'emulsina quanto all'olio essenziale d'amandorle amare, può ricomparire col tempo sotto l'influenza dell'acqua. In tal guisa, trattando della farina di senapa nera con l'alcole e cogli acidi deboli, si ha bensì una polvere che non emana subito odore al contatto dell'acqua; ma, se abbandonasi la pasta per un dato tempo, secondo l'energia dei reattivi impiegati, si sente svilupparsi l'odore. La mirosina esiste del pari nella farina di senapa bianca; così, quando si prende una infusione senza odore di senapa nera, in cui la mirosina sia stata da prima coagulata, e la si unisce con la polvere di senapa bianca, con una macerazione acquosa di quest'ultima, sviluppasi olio essenziale.

La mirosina s'ottiene trattando la senapa bianca con l'acqua fredda, filtrando la soluzione, ed evaporando il liquido ad una temperatura che non oltrepassi il 40°. Quando la soluzione è ridotta allo stato di siroppo chiaro, vi si versa dell'alcole con parsimonia; l'aggiunta di questo liquido determina la formazione d'un precipitato che si separa facilmente col travasamento; questo precipitato, ridisciolto nell'acqua ed evaporato come prima, possede la proprietà qui sopra assegnatagli.

La sostanza in tal modo ottenuta non è però pura, ed anzi i chimici che l'hanno preparata non ne tentarono l'analisi elementare, dalla quale nulla avrebbero appreso d'avvantaggio.

Allorchè ponesi la mirosina in contatto con i mironati sotto l'influenza dell'acqua, si osserva prodursi dell'olio volatile di senapa. Si può assicurarsene unendo direttamente due soluzioni chiare e inodorose di queste sostanze: in capo ad alcuni momenti l'odore comincia a svilupparsi prima debole, poi successivamente più forte: l'azione non è compiuta che in capo ad un tempo più o meno considerevole, a norma delle quantità di materie adoperate, e della temperatura alla quale si opera. Si distilla allora il liquido, divenuto sensibilmente acido, e se ne ottiene dell'olio essenziale in quantità proporzionata a quella delle materie adoperate.

Questo fenomeno presenta nel suo insieme la maggiore analogia con la fermentazione: non solo è modificato dalle cause generali che operano su questa, ma, dacchè l'odore si sviluppa, si vede il liquido chiaro turbarsi, come nella consueta fermentazione, turbarsi di nuovo quando si filtra e dar origine ad un sedimento.

Se lo si esamina col microscopio vedesi che il turbamento non è prodotto dall'olio, perchè l'aggiunta dell'etere nol fa sparire, ma è formato di globetti che si separano dal liquido, ben distinti, e che presentano l'aspetto di quelli del lievito, ma che sembrano generalmente più piccoli.

(Dumas.)

MIROSPERMO. Genere di piante formato da Jacquemin che diede loro questo nome a cagione di un liquore balsamico che circonda il loro seme. Così chiamò *myrospermum pubescens* e *myrospermum peruiferum* gli alberi che danno le tre qualità di balsamo peruviano, e *mirospermum toluiferum* quello che dà il balsamo di Tolù. Linneo chiamò queste piante *mirosillo*. (V. Balsamo).

(Bonavilla.)

MIRRA. Quanta incertezza regni sulla pianta, donde si tragge questa gomma-resina, accennossi nel Dizionario, ed ivi si disse come se la attribuisse ad una specie di *amyris*, quindi ad una specie di *mimosa*. Loureiro la credeva provenire dal *laurus myrrha*. Dalla relazione di Humboldt tuttavia sui viaggi dei naturalisti Ehrenberg ed Hemprick in Egitto, nel Dongolah, nella Siria, nell'Arabia e sul pendio orientale dei monti dell'Abissinia, sembra risultare

fuor di ogni dubbio che quei viaggiatori abbiano raccolto eglino stessi la mirra sopra l' *amyris kataf*, che descrissero col nome di *balsamodendron myrrha*, la qual pianta dell' *amyris kataf*, o *kafal* essendo stata descritta dal Forskal, da molti si chiama *amyris kataf forskahlii* l' albero che cresce nell'Arabia Felice, e dal quale sembra oggimai fuor di ogni dubbio derivare la mirra.

È questa gomma-resina semi-trasparente, molto fragile, a frattura vitrea, bianchiccia, con linee curve; quella che viene dalla Abissinia è talvolta flessibile e tenace, per modo da potersi tagliare come il sevo. Secondo Brisson il peso specifico della mirra è di 1,360. Sciogliesi quasi interamente nell' acqua, producendo con essa un liquido giallastro e torbido. Sciogliesi meno facilmente nell' alcole, ma bensì in un miscuglio di questo con etere nitroso, oppure con ammoniaca. È insolubile agli olii grassi e volatili. Hatchett trovò che la mirra è solubile negli alcali. Gli acidi solforico, nitrico ed idroclorico la disciolgono a freddo, producendo un liquido rosso che viene precipitato dall' acqua. Trattando accuratamente questa gomma-resina con l' acido solforico, se ne muta una parte in carbone: cento gramme di mirra trattate in tal modo ne diedero 47 di carbone: riscaldandola non si fonde compiutamente ed arde con difficoltà. Tuttavia si può bruciare nella fiamma di una candela, od altrimenti, e dopo la combustione lascia 3,6 per o/o di ceneri composte di solfato, fosfato e carbonato di calce, di un poco di solfato e carbonato di potassa, e di alcuni indizii di cloruro di potassio. Distillata a secco dà 1/3 di un liquido rosso che contiene dell' acetato e del carbonato di ammoniaca, 1/3 di un olio bruno ed 1/4 di carbone. Distillando la soluzione acquosa della mirra se ne ottiene un olio volatile, di odore somigliante a quello del finocchio, scolorito, ma che col tempo ingiallisce, prima insipido, poi di sapore balsamico e canforato, il quale, stando all' aria, si addensa e si resinifica.

Braconnot e Brandes trovarono la mirra composta delle sostanze seguenti:

Secondo	Braconnot	Brandes
Resina . . .	23,0	27,8
Olio volatile. .	2,5	2,6
Gomma . . .	46,0	54,4
Mucilaggine vegetale . . .	12,0	9,3
Sali, solfati, benzoati, malati e acetati di potassio e di calcio . . .	—	1,4
Sostanze straniere . . .	—	1,6
	83,5	97,1.

L' olio volatile contenuto nella mirra è senza colore, ma col tempo ingiallisce: è fluidissimo, dotato di un odore di mirra, prima scipito, ma poi d' un sapore balsamico e canforato; all'aria condensasi in una vernice. Non può venire distillato con l'alcole. L' alcole, l' etere e gli olii grassi lo sciolgono facilmente. Combinasi con gli acidi solforico, nitrico e idroclorico, e produce un liquido rosso, che viene intorbidato dall' acqua. Agitando con l' acido idroclorico la soluzione nell' etere di quest' olio, l' acido s' impadronisce d' una gran parte dell' olio, e forma con esso un liquido rosso più pesante che l' etere. La resina della mirra componesi di due resine. Trattando con l' etere la resina che rimane dopo l' evaporamento della soluzione alcolica, che proviene dall' avere trattato la mirra con l'alcole, l'etere scioglie, secondo Brandes, 5,56 per cento del peso della mirra d' una resina gialla rossastra, translucida,

che è molle alla temperatura ordinaria, e indurisce poco a poco all' aria. Il suo sapore, che sembra debole prima, diviene poscia amarissimo ed acre. Esposta alla azione del calore, questa resina si fonde rigonfiandosi. Sciogliesi facilmente nell' alcole, nell' etere e nell' olio di trementina, meno facilmente nell' olio di mandorle. Con l' ammoniaca fornisce una soluzione torbida. La resina, che non si discioglie nell' etere, costituisce 22,24 per cento del peso della mirra. È d' un bruno giallastro, translucida, dura e fragile. Fondesi tranquillamente per l' azione del calore. Non ha odore nè sapore, e si ammollisce fra i denti come la cera. L' alcole la scioglie facilmente; è meno solubile nell' olio di trementina, ancora meno nell' olio di mandorle, e insolubile nell' etere. Gli alcali caustici, senza eccettuare l' ammoniaca, la sciolgono facilmente. Forma con la barite un resinato solubile nell' acqua, insolubile nell' alcole. La gomma rimane, dopo l' estrazione della resina con l' alcole, in forma d' una polvere bianca-grigiastra, che sembra prima scipita, ma diviene poscia aromatica. L' acqua la scioglie in un liquido che è più mucilagginoso di quello che ottiensi con lo stesso peso di gomma arabica. La soluzione acquosa della gomma di mirra viene precipitata in bianco dall'alcole, dall' idrato di potassa, dai sali di stagno, di piombo, di mercurio e di argento. L' acido nitrico decompone questa gomma con molta violenza e la trasforma negli acidi malico ed ossalico, ed in una materia amara non detonante, ma non produce la più piccola quantità d' acido mucico. Questa gomma stillata a secco, fornisce molto acetato di ammoniaca.

La mirra ci giugne dall' Arabia e dalla Abissinia in casse di 80 a 150 chilogrammi. È in pezzi irregolari, come si disse nel Dizionario, in forma di lagrime pesanti, rosse, irregolari, nelle più grosse delle quali vedonsi all' interno le striscie bianche semi-circolari che le valsero il nome di *unguiculata*. Avvi pure nel commercio una mirra di qualità inferiore della precedente, in grosse lagrime, angolose, di colore più carico, fosche, di odore più leggero e nauseante, di sapore meno acido e diverso da quello della vera mirra, così da somigliare molto allo bdellio. Questa qualità inferiore non dee mai sostituirsi alla buona mirra, massime pegli usi medici.

Falsificasi talvolta la mirra con varie sostanze, specialmente con la gomma arabica e con lo bdellio, e qualche volta trovasi pure mesciuta con altre specie di gomma, e contiene pezzi nericci che palesansi facilmente per un odore simile a quello degli aranci.

La mirra introdotta nello stomaco alla dose di mezza dramma a due, cagiona un ingrato senso di calore ed accelera la circolazione; ma presa in piccola quantità cresce l' appetito e facilita la digestione, sicchè è adunque un eccitante, e come tale soltanto può venire in aiuto della medicina. Un tempo i chirurghi adoperavano la tintura alcolica di mirra pei casi di necrosi e di carie, ma ora si vede, dietro quanto dicemmo, che si doveva averne piuttosto danno che utile. Ritenevasi poi antelmintica, stomatica, vulneraria, antiputrida emenagoga, ed eccitante il sistema linfatico. Usavasi internamente nell' isterismo, nelle affezioni cachetiche, nella ostruzione della matrice, per promuovere i mestrui, contro l' itterizia, le affezioni scorbutiche, l' asma, la tosse e particolarmente contro le affezioni croniche del polmone. Oggidì per altro la sua riputazione in tal conto è molto scaduta. Si adopera dai profumieri, dai distillatori, non che quale dentifricio, ed entra nella composizione dell' elisire di Gaus.

(BERZELIO — DUMAS — A. BAUDRIMONT — GIOVANNI POZZI.)

MIRRARE. Condire od anche imbalsamare con mirra. Così gli antichi Romani dicevano *vino mirrato* quello cui mescevasi un poco di mirra affinchè si conservasse più a lungo, e gli Ebrei chiamavano *vino mirrato* un liquore soporifero, amarissimo, con infusione di mirra, che davasi ai condannati a morte.

(Bazzarini — Alberti.)

MIRRIDE. Nome volgare di alcune specie di cherofili; detti anche Cerfoglio. (V. questa parola).

(Bosc.)

MIRRINITE o **MIRRITE.** Sostanza minerale, che è una varietà di succino o carabè bruno: è così detta perciò che soffregandola manda odore di mirra.

(Bonavilla.)

MIRSINITE. Sorta di vino condito col mirto.

(Bonavilla.)

MIRTETO. Luogo pieno di mirti. (V. Mirto).

(Alberti.)

MIRTILLO (*Vaccinium myrtillus*, Linn.). È un arbusto alto tutto al più un piede, a frondi scabre, foglie alternate, ovali, dentellate, che produce fiori bianchi e bacche azzurre, della grossezza di un grano di uva. Si trova nei boschi, sulle montagne, ove copre alle volte quasi esclusivamente i declivii dalla parte di tramontana. Fiorisce sul principio di primavera prima del compiuto sviluppo delle foglie, e le frutta maturano alla metà della state: serpeggia moltissimo e rapidamente si estende nei luoghi che gli convengono, ma si mostra tanto ribelle alla coltivazione da non potersi conservare nel giardini più che due o tre anni; qualunque attenzione si abbia di porlo nella stessa terra e ad una medesima esposizione.

Secondo Scheele le bacche di mirtillo contengono un miscuglio di acido malico e di acido citrico. Inoltre il loro suoco contiene dello zucchero, della gomma, dell'acido pettico ed un poco di albumina vegetale, per cui tende meno a fermentare dei succhi di molte altre bacche. Le bacche, e specialmente l'esterno loro inviluppo, contengono grande quantità di una materia colorante azzurra, che volge al rosso per l'azione degli acidi, al verde per quella dei carbonati, ed al bruno o bruno-giallastro per l'azione degli idrati alcalini. Questa materia colorante è osservabile, perchè non viene distrutta con la digestione, e passa nell'urina o negli escrementi, i quali ne rimangono coloriti in azzurro, od in azzurro nerastro.

Molte sono le applicazioni che si fanno di queste bacche nella economia domestica e nelle arti. Il grato sapore acidulo ed astringente che tengono fa sì che molti ne mangino volentieri, ed il Bosc provò potersene fare confetture secche da conservarsi parecchi anni. In Francia si usano per condire le vivande di latte. Anche gli uccelli frugivori mangiano con piacere le bacche del mirtillo. Se ne fa uno sciloppo molto rinfrescante, e che stimavasi utile un tempo per la infiammazione della vescica e per la dissenteria. Facendole fermentare possono dare un liquore vinoso, il quale suol prepararsi ordinariamente solo per trarne acquavite con la distillazione. Forse si potrebbe con mezzi opportuni averne anche dell'acido citrico mesciuto con quello malico o depurato da quello, come dice il Parkes essersi già fatto da alcuni.

Dalla sostanza colorante delle bacche del mirtillo traggesi pure molto profitto. Così colgonsi per dare ai vini un colore più carico ed un sapore piccante che ne aumentano il valore senza comunicar loro alcuna proprietà che li renda nocivi alla salute. Queste bacche stesse sono adoperate nella maggior parte dei paesi settentrionali per la tintura in azzurro ed in violetto, e quantunque fino ad ora non sia

riuscito di fissare la loro materia colorante in modo durevole, non è meno certo che nei paesi dove sono a buon mercato, si possono adoperare con vantaggio in cambio di legno di campeggio, come base dei colori azzurri e neri.

Il decotto delle bacche colora la lana alluminata in azzurro violetto, il lino in un bell' azzurro; i bagni alcalini aumentano, il colore azzurro della lana così tinta, che però conserva sempre una tinta violetta. Il lino vi diventa d' un azzurro più buio; gli acidi arrossano il colore azzurro. Se si lascia per qualche tempo la lana tinta in azzurro in una soluzione alcalina, l' azzurro si cangia in un bel bruno, che sembra essere più durevole alla luce del sole. Sul lino il colore azzurro si trova assai presto interamente distrutto; la sparizione è molto più tarda sulla lana, incomincia dalla tinta rossiccia, e l' azzurra è l' ultima ad alterarsi. Le bacche tornano utili particolarmente per la tintura della carta, dove non si attacca grande importanza alla solidità delle tinte.

Finalmente un conciatore di pelli a Bern-Castel propose di approfittare del mirtillo per la concia dei cuoi, raccogliendone i rami in primavera con la roncola, essendo quella la stagione in cui le parti della pianta più facilmente si diseccano e si possono macinare. Si assicura che occorre poco più della metà in peso di questo nuovo concino comparativamente alla vallonea, e che abbrevia molto la concia, e produce un cuoio per tutti i riguardi più forte e pregevole di ogni altro, riducendo bene compatta ed elastica anche la pelle del collo al pari delle altre tutte, di modo che le scarpe con esso fabbricate dovrebbero durare almeno due mesi più delle ordinarie. Così almeno è sembrato alla Commissione specialmente incaricata a Treves dell' esame di questo cuoio. Il mirtillo dee tagliarsi, ma non estirparsi, affinchè altra pianta si riproduca sul ceppo pel venturo anno. Una volta raccolto non soffre più danno dalla umidità, che scema di un dieci per cento la efficacia della vallonea.

Quando anche vogliansi supporre un po' esagerati tali vantaggi, nullameno giova ai pelacani ripetere questi esperimenti, essendo conosciutissime le proprietà astringenti della pianta di cui si tratta, e questo succedaneo alla quercia e ad altre sostanze concianti, potendo tornare vantaggiosissimo in luoghi montuosi, dove queste difettano ed abbonda invece il mirtillo.

(Bosc — Berzelio — Parkes — Leuchs — Lomeni — G.**M.)

Mirtillo. Dicesi anche la coccola della mortella o Mirto (V. questa parola).

(Alberti.)

MIRTITE. Pietra odorosa del colore del mirto.

(Bizzarini.)

MIRTO. *(Myrtus)*. Genere di piante che contiene circa 30 specie, alcune delle quali devono esser qui ricordate per la importanza delle loro applicazioni all' agricoltura ed alle arti.

Il mirto comune, o mirto semplicemente *(myrtus communis)*, detto anche volgarmente *mirtella*, *mortella* o *mortina*, è un albero di terza grandezza, la cui scorza è di un bruno scuro, le fronde opposte, le foglie opposte o ternate, sessili, ovali, acute, lisce, coriacee, stipulate, cosperse di punti trasparenti, persistenti, odorose; i fiori peduncolati, ascellari, solitarii, bianchi o rossastri; le frutta d' un purpureo nerastro. Offre un gran numero di varietà, quello di cui qui si tratta cresce naturalmente nelle parti meridionali dell' Europa, e si coltiva frequentemente nei giardini a motivo della bellezza della sua forma, del grato odore delle sue foglie: era anticamente consecrato a Venere. I geli dei paesi settentrionali, non permet-

tono di tenervelo in piena terra durante l'inverno; fiorisca in estate, e la sua vegetazione è assai rapida, quando abbia calore ed umidità. Sulle rive del Mediterraneo se ne fanno pergolati poco avvenenti, perchè tutta la loro verdura è al di fuori: riesce di migliore aspetto nelle spalliere, poichè per arricchirle, egualmente in tutta la loro estensione basta saperne distribuire i rami che sono flessibili ed assai bene provveduti di foglie. Tanto i pergolati che le spalliere devono essere tosati ogni anno, per impedire che diventino troppo folti, quantunque quest' operazione diminuisca considerabilmente la produzione dei fiori, i quali non nascono che sul legno dell' anno precedente. Nei paesi settentrionali tenuti vengono tutti i mirti in palla od in cespuglio, e si potano ogni anno regolarmente.

La durata dei mirti si prolunga molto. Se ne citano alcuni nelle parti meridionali dell' Italia, in Sicilia ed altrove, la cui età di varii secoli è comprovata; ma perdono invecchiando la maggior parte della loro bellezza. Il loro legno è assai duro, e può adoperarsi vantaggiosamente nell' intarsiatura, nell' ebanisteria, e pel tornio. La loro scorza, le loro foglie, i loro fiori, e le loro frutta sono astringenti al massimo grado, e si pretende che lo sieno più ancora, che le parti corrispondenti della quercia, e perciò si adoperano anche generalmente, nei paesi ove crescono naturalmente, alla concia del cuoio. Le loro foglie, che, come già si disse, sono sempre verdi e d'un grato odore, hanno un aspro sapore; i loro fiori hanno lo stesso odore e lo stesso sapore; le loro frutta hanno lo stesso sapore, ma sono senza odore: tutte queste parti si adoperano in medicina come astringenti. Se n' estrae un' acqua distillata, e se ne fa anche un' essenza, che si trova dagli speziali. Le frutta del mirto sono assai ricercate dai tordi e dai merli, alle cui carne danno un gusto delicatissimo. Olivier riferisce che sulle coste della Siria ne trovò due varietà, l' una a frutta rosse, e l' altra a frutta bianche, e della grossezza d' una ciliegia, ambe d' un gusto eccellente, per cui queste due varietà si coltivano in quel paese come alberi fruttiferi.

La coltivazione dei mirti nei paesi caldi esige pochissime cure; nei paesi freddi conviene tenerli, come si è già detto, in vasi od in casse, per poterli ricovrare nell' arancera durante l' inverno; domandano una terra sostanziosa, e frequenti annaffiatore in estate; non si dà loro nuova terra che ogni secondo o terzo anno, e non si cangiano se non quando tutta la capacità del vaso o della cassa è compiutamente riempita dalle loro radici. In tempo d' inverno bisogna avere l' attenzione di tenerli sempre netti, levando, cioè, tutte le foglie ingiallite, e tutti i rami appassiti; poco delicati del resto sono sul luogo che si vuol destinar loro, purchè sia quanto si può lontano dalla luce.

Di rado i mirti si riproducono dai loro semi, perchè questo mezzo è assai lento; tutti quindi preferiscono i margotti e le barbatelle, che prendono radice e fioriscono talvolta fino dal primo anno. Questi margotti e barbattelle si devono fare a metà dell' estate e con i getti più vigorosi dell' anno stesso. Nei paesi non molto meridionali, le barbatelle riescono meglio, e con più sicurezza, se i vasi in cui sono state sotterrate vengono poste in un letamiere a vetriata. Hanno poi bisogno, e soprattutto nei primi tempi, di spessi annaffiamenti. Nella susseguente primavera si ripiantano isolate in piccoli vasi che per alcuni giorni si collocano sopra il letamiere, per assicurarsi della loro ripresa, e si mettono quindi pel resto della state sotto un muro esposto a mezzogiorno. Al secondo, o, tutto al più tardi, al terzo anno questi mirti pos-

sono servire d'abbellimento; e tanto se si tengono a cespuglio, quanto se si lasciano crescere in fusto per potarli a palla, a piramide, a girandola, o diversamente, producono un vago effetto.

Le varietà più conosciute del mirto comune sono:

Il mirto a foglie larghe ed a peduncoli lunghi. Questo è il mirto romano dei giardinieri, che diventa spesso doppio.

Il mirto di Taranto, ossia a foglie di bossolo. I suoi rami sono corti, e le sue foglie spesso disposte in croce. Questo fiorisce tardi; ha una sotto-varietà a foglie orlate di bianco, ed un'altra a foglie picchiettate.

Il mirto d'Italia ha le foglie piccole, acuminate, e le fronde rilevate. Le sue bacche sono alle volte bianche, e le sue foglie talora orlate di bianco.

Il mirto betico, ossia a foglie d'arancio, ha le foglie ovali, lanceolate, raccolte alla cima delle fronde.

Il mirto del Belgio, ha le foglie numerosissime, piccole, con la nervatura di mezzo rossastra al di sotto. Presenta talvolta fiori doppii.

Il mirto a foglie di ramerino o di timo, ha le foglie quasi lineari, terminate da una punta acuta. I suoi fiori sono piccoli e tardivi; le sue foglie qualche volta screziate.

Il mirto di Portogallo, ha le foglie lanceolate, ovali, acute, ed i fiori estremamente piccoli; questi fiori sono spesso doppii.

Un'altra specie di mirto interessante è quello che dicesi *mirto pimento (myrtus pimento)* chiamato anche *pimento di pepe della Giamaica*, *mirto spezie*, *pepe di ciappa secondo*, *pepe selvatico*, *pepe garofanato*. È un albero grande ch ha le foglie alterne, lanceolate, simili a quelle del lauro, ed i fiori disposti a grappoli ascellari e terminali. Cresce questo principalmente alla Giammaica, ed offre a quell'isola un ramo di commercio considerabile col mezzo delle sue frutta, che si diseccano e vengono spedite in Europa sotto il nome di *pepe della Giamaica*, ove si adoperano come condimento delle vivande. Siccome questo mirto riesce meglio sulle montagne, fra le rupi, così diventa un mezzo di coltivazione per quelle terre, che atte non sono alla produzione d'altre derrate coloniali. Del resto la sua coltivazione consiste quasi solo nel levare quelle pianticelle che gli uccelli, ghiotti assai delle sue frutta mature, hanno qua e là seminato, nel piantarle a scacchiera, e nell'intraversarle una o due volte all'anno nei primi anni della loro vegetazione. Fioriscono in estate, e le loro frutta si raccolgono poco prima della maturità. La sola preparazione che vi si dà è quella di farle perfettamente seccare al sole, e di purgarle da ogni immondizia. Arrivate in Inghilterra queste frutta si diffondono per tutta l'Europa, ed una parte di esse, ridotta in polvere in Olanda, si vende sotto il nome di polvere di chiodi di garofano. Un'altra parte assoggettata alla distillazione per *descensum*, somministra un olio essenziale, che vendesi anch'esso sotto il nome di olio di chiodi di garofano.

Un genere di piante conosciuto da pochi anni in qua, e stabilito da Heritier col nome di *eucalyptus*, appartiene pure alla famiglia dei mirti, e gli usi importanti che se ne fanno nei paesi dove cresce naturalmente ci inducono a farne qui qualche cenno.

Il genere degli *eucalyptus* componesi d'alberi o d'arboscelli, originarii per la massima parte della Nuova-Olanda; di foglie semplici, alterne, raramente opposte; di fiori riuniti in capolini o in ombrelle ascellari, e capaci di produrre un bell'effetto, quando, dopo la caduta del coperchietto, escono i loro numerosi stami

fuori del calice a foggia di pappo, come quelli dei metrosideri. È affine al *calyptranthes*, ma se ne distingue per le cassule di quattro logge polisperme, in vece di una baccà uniloculare che contiene uno o quattro semi.

Questi alberi meriterebbero d' essere moltiplicati nei nostri parchi e nelle nostre foreste, non solo pel loro bell' aspetto, ma anco per l' utile che se ne potrebbe ritrarre. Non sono delicatissimi al freddo, del quale possono sopportare anche parecchi gradi; e basta solamente per conservarli tenerli difesi in tempo d' inverno in una stufa temperata, poichè molti di essi sono originarii del capo Van-Diemen, dove alle volte avvengono fortissimi geli. Desfontaines crede che si coltiverebbero allo scoperto nei dipartimenti meridionali della Francia e forse anche in alcuno di quelli del norte.

Tra le specie più notabili pei vantaggi che possono dare, distinguesi l' *eucalyptus obliqua*, che coltivasi da diversi anni nei giardini, dove cresce rigoglioso. Secondo che riferisce il Labillardiere, la sua scorza, ugualmente che quella dell'*eucalyptus resinosa*, diviene fungosa, acquistando alle volte una grossezza fino di tre pollici, e si compone di sfoglie incastrate le une nelle altre, le quali facilmente si separano. Egli è d' opinione che queste sfoglie non sieno altra cosa che lamine superflue d' epidermide. I selvaggi ne levano assi che adoperano per farne paraventi, per coprirne le loro capanne, e per costruirne traini ed una specie di foderi da trasporto per acqua.

Nell' *eucalyptus piperata* le foglie sono sparse di molte vescichette, le quali contengono un olio essenziale, analogo a quello che ottiensi dalla menta piperita, ma di sapore meno acuto; ed è a presumere che ne somministrino pure molte altre specie.

Da diversi anni in qua coltivasi ancora nei giardini l' *eucalyptus resinifera* albero d' una bellissima statura, ma di legname buono soltanto a bruciare. Contiene copiosa quantità di resina, e il White dice che incidendo la scorza, levasi spesso da un solo individuo più di 240 bottiglie di una gomma resina, la quale diviene rossa seccandosi, ed è solubile in gran parte nello spirito di vino, al quale comunica il suo proprio colore: ha inoltre osservato che l' acqua non ne discioglie che un sesto. Questa sostanza è astringente, ed il White l' ha trovata molto utile amministrandola o individui malati di dissenteria e diarrea. Le arti forse potrebbero ritrarre util partito da questa gomma resina.

Questa gomma resina fu per un tempo creduta, insieme con altre gomme resine d' altri eucalitti, essere il vero *Kino*; ma n' è distinta come l' ha dimostrato Alibert.

L' *eucalyptus robusta*, così addimandato sicuramente a cagione della robustezza e della solidità del suo tronco, ha ricavutu dagli Inglesi il nome di *mahogani* della Nuova-Olanda, perchè il suo legno duro, pesante e di un colur rosso, può in certi casi sostituirsi ai *mahogani* dalle Indie.

Parlando dell' *eucalyptus globulus* il Labillardiere osserva che il suo legname è duro, tenace e adattatissimo per le costruzioni navali. La scorza, le foglie e la frutta di quest' albero, sono aromatici e potrebbero adoperarsi come condimento.

L' *eucalyptus cordata*, è di una grandissima statura; e tanto questa specie che la precedente essendo due begli alberi, sarebbe buona cosa che, al pari di molti altri del medesimo genere, fossero introdotti in Europa.

Questi alberi crescono alla Nuova-Olanda in una terra mescolata di frantumi vegetabili. Presso noi si coltivano per mezzo di polloni e di margotti, ed allignano bene

nel terriccio di erica, mescolato con un terzo di terra domestica; nè la loro coltura richiede molte diligenze.

(Bosc — Antonio Baucolassi — Poiret.)

MISALTA. Carne insalata di porco, avanti che sia rasciutta e secca. (Alberti.)

MISCEA. Miscuglio di bagatelle e di curiosità varie, di bazzecole, masseriziuole ed arnesi vecchi di poco prezzo che abbiano del curioso. (Alberti.)

MISCIAMENTO, MISCHIANZA, MISCHIATA, MISCHIATURA, MISCHIO. V. Mescuglio.

MISCHIO, MISTIO. Sorta di marmo, così detto dalla mescolanza di più colori che in esso si vedono. (Alberti.)

Mischio. Aggiunto a panno a tela od altro, vale di diversi colori. (Alberti.)

MISCIBILE. Si dicono quelle cose che si possono meschiare, cioè dal concorso, stropicciamento o conflitto delle quali può risultare una cosa diversa. (Alberti.)

MISCUGLIO. V. Mescuglio.

MISERABILITÀ, MISERIA. V. Povero.

MISI. Sorta di minerale o pietra vitriolica, gialliccia e brillante, molto simile al calcite, la quale pestandola prima si discioglie poi nell'acqua, nel vino e nell'aceto. (Alberti.)

MISPICKEL. Si conosce sotto questo nome un composto di arsenico, di zolfo e di ferro che incontrasi in natura. Contiene

Secondo	Dumas	Chevreul
Ferro	33,5	34,9
Arsenico	46,5	43,4
Zolfo	20,0	21,7
	100,0	100,0.

Il mispickel è grigio bianco ed ha lo splendore metallico; si cristallizza in prismi diritti romboidali; la sua densità è di 6,52; rassomiglia molto al ferro arsenicale, con cui fu spesso confuso. Trovasi ancora nei terreni primitivi, è un composto atomo ad atomo di bisolfuro e di diarseniuro di ferro. Torrefacendolo si trasforma in perossido di ferro, acido arsenioso e gas solforoso. Quando viene riscaldato in vasi chiusi, si trasforma in protosolfuro di ferro ed in solfuro d'arsenico.

Per analizzare il mispickel, si tratta con l'acqua regia a caldo, col che lo zolfo si trasforma in acido solforico, ed il ferro passa allo stato di percloruro; si satura il liquore con un carbonato alcalino; ciò che produce un precipitato di arseniato di ferro. Dal liquore filtrato si separa l'acido solforico col cloruro di bario; il precipitato di arseniuro di ferro viene in seguito trattato in un crogiuolo col carbonato di potassa, che passa allo stato di arseniato, mettendo a nudo l'ossido di ferro; separato poi quest'ultimo con acqua, si satura il liquore filtrato, e vi si versa dell'acetato di piombo che precipita l'acido arsenico allo stato di arseniato di piombo.

Prima di procedere all'analisi, si separa la matrice col mezzo dell'acido idroclorico; se è insolubile in quest'acido o nell'acqua regia, si trova dopo l'azione di quest'ultima. Quando il mispikel contiene del cobalto o del niccolo, l'analisi diviene più complicata e dee farsi come quella del kupfer-nickel.

(Dumas.)

MISSIERISIO. Trastullo da fanciulli fatto di un bocciuolo di saggina, alto un mezzo dito, con un piccolo piombo nascosto alla parte inferiore, e con alcune pennuzze alla parte superiore, sicchè tirato all'aria resta sempre ritto dalla parte più pesante: dicesi anche Volante. (Alberti.)

MISTARIO. Vaso in cui si mesceva l'acqua col vino.

(Rubbi.)

MISTICARE. Nelle arti vale confondere, insieme abborracciare, imbrogliare.

(Alberti.)

MISTICETO. Nome che davano gli antichi alla Balena (V. questa parola).

(Bonavilla.)

MISTIERE. V. Mestiere.

MISTILINEO. Diconsi le figure composte di linee rette e curve.

(Alberti.)

MISTIO. V. Mischio.

MISTIONE. L'atto di mescolare due o più liquori insieme, ed anche il liquore che risulta da tale mescolanza.

(Alberti.)

MISTO. Altro non vale propriamente che mescolato; ma nelle arti si dà questo aggiunto in alcuni sensi particolari, i principali dei quali crediamo utile far conoscere. (G.**M.)

Misto. Diconsi misti que' corpi naturali che sono composti di più cose di natura diversa, a differenza degli elementari. In questo senso usasi la parola *misto* anche sostantivamente.

(Alberti.)

Misto. Diconsi misti quei muri che sono formati di più strutture diverse combinate insieme, siccome quelli, a cagion d'esempio, che hanno un nucleo di pietrame, e l'esterno o paramento di pietre squadrate.

(G.**M.)

Misto. Dicesi linea mista quella che è in parte retta ed in parte curva.

(Alberti.)

Misto. Si dice mista quella gemma che produce fiori e foglie nel tempo stesso.

(Gagliardo.)

MISTURA. V. Mescuglio.

MISURA. Qualunque estensione ha tre dimensioni, cioè lunghezza, larghezza e grossezza, senza l'una delle quali non vi ha realmente spazio nè oggetto veruno; nullameno la geometria considera spesso l'una o l'altra soltanto di esse trascurando le altre, benchè spesso ancora ne consideri anche due o tutte tre pure ad un tratto. È a stabilire in generale le dimensioni e grandezze di qualsivoglia natura che servono appunto le misure, dovendosi sempre partire dal confronto di quantità note e determinate, le quali assumono il distintivo di unità, moduli, prototipi, campioni, archetipi, matrici o simili.

Queste unità da tempo antichissimo furono desunte da misure naturali: così, per esempio, quelle di lunghezza avevano per base diverse parti del corpo umano, come il braccio, il piede, il palmo, il cubito, il dito, il pollice, e simili, o qualche azione ordinaria e costante di esso, come il passo, la gittata, ecc.; le lunghezze maggiori poi erano costituite dall'unione di diverse unità minori, e le distanze si calcolavano a seconda del tempo impiegato a percorrerle e si esprimevano in ore o giornate, attribuendo a queste quel numero di passi che può fare un uomo di mezzana robustezza, a cammino usuale.

Le misure di lunghezza però non sono atte che a valutare l'estensione, od il perimetro dei corpi solidi, giacchè le materie liquide o sciolte, non possono essere determinate, se non si raccolgono in recipienti di nota capacità. È verosimile che dapprima gli uomini per tali misurazioni facessero uso di conchiglie, o d'altre produzioni della natura di forma confacente; ma la disparità loro, e quindi la difficoltà di pareggiare le quantità con mezzi così imperfetti, dee averli presto persuasi del bisogno di stabilire una misura precisa per le sostanze liquide e sciolte, le cui proporzioni, e quindi anche la rispettiva capacità, saranno state coordinate alle misure di lunghezza di già sistemate.

Per trovare la gravità od il peso dei diversi corpi era necessaria l'invenzione della bilancia. Nulla sappiamo intorno al tempo in cui abbia cominciato l'uso di un tale stromento, che dee però essere di una data assai remota, se lo vediamo figurare fra i segni dello zodiaco, simbolo dell'uguaglianza dei giorni e delle notti, e se ne è fatta menzione nei libri di Mosè.

Possiamo credere che sulle prime per determinare i pesi e le gravità si adoperassero cubi di ferro, di rame o d'altro metallo, e questi di varie dimensioni per potere servire alle ordinarie occorrenze. Troviamo altresì che molte volte i pesi ebbero per campione i grani del frumento, motivo per cui in molte parti d'Europa le frazioni minime dei pesi ritengono l'antica denominazione di grano.

Che tali dovessero essere le primitive misure adottatesi, ne induce vieppiù a credere il vedere quali fossero le misure dei popoli antichi che sono giunte a nostra notizia. Se partiamo dalla larghezza del dito, troveremo che il traverso della mano, toltone il pollice, è un palmo di quattro diti; che la maggiore apertura della mano dall'estremità del pollice a quella del mignolo, forma una spanna di 3 palmi o 12 diti; che la lunghezza del cubito, la quale si estende dal gomito alla estremità del pollice, è di 2 spanne, o 6 palmi, o 24 diti, che finalmente il braccio, formato dal maggiore allontanamento dell'estremità delle due mani, è di 4 cubiti; cosicchè la natura, che opera tutto con proporzioni mirabilmente semplici, aveva dato ai primi uomini un sistema di misure comodissimo, il quale fu distinto col nome di *sistema del cubito*.

Vi è pure il sistema naturale del piede o della distanza dal tallone all'estremità del dito grosso. Questa lunghezza è di 14 diti, cosicchè 2 piedi formano una misura di 28 diti o 7 palmi, cui si è dato il nome di *cubito reale* o *sacro*, per analogia al cubito naturale che è di due spanne. Per compiere il sistema del piede si aveva il passo semplice, che equivaleva a 4 piedi o 2 cubiti reali.

Questi sono i due primi sistemi di misure naturali che vediamo adoperati dai popoli: con le riforme successive deviarono compiutamente dall'origine naturale, conservando però sempre le primitive denominazioni.

Il più antico sistema credesi quello degli Egizii e degli Asiatici, ed è il più semplice, il più elegante, in una parola il più naturale ed il meno contraddetto dalla preesistenza di altri sistemi.

Sul nascere della società i terreni pure si misurarono col mezzo dei piedi, ponendoli l'uno dopo l'altro, in quel modo che si fa anche oggidì dai fanciulli per valutare le distanze. Il piede dell'uomo adulto, di statura mezzana, fu valutato dagli Egizii a millimetri 262,5 come lo confermano le misure rinvenute nelle tombe dell'antico Egitto, una delle quali risalirebbe ad un secolo prima della liberazione degli Ebrei.

Il cubo di questo piede è 18 litri e fu preso per unità delle misure di capacità, col nome di *epha*, *ephi*, *anfora*, ecc.

Il peso dell'acqua contenuta in questa anfora diventò l'unità di peso, col nome di *talento*.

Un peso d'argento di un talento fu la unità delle monete, e ricevette naturalmente il nome di *talento d'argento*. In seguito vi fu anche il talento d'oro, il cui valore sembra fosse dodici volte quello del talento d'argento.

Quanto ai campi non si stimavano già dalla estensione, ma dal valore, o dalla fecondità loro, e si distinguevano a seconda della quantità di semente che erano atti a ricevere.

In metrologia non vi è cosa peggiore

dell'imitazione delle misure, che conduce a sistemi bastardi, la complicazione dei quali cresce ognora più. Così i Greci, invece dell'antico piede di 14 diti, metà del cubito reale o sacro, adottarono un piede di 16 diti, della lunghezza esatta di 3 decimetri, perchè fosse divisibile in 4 palmi, di 4 dita ciascuno. Il nuovo piede cubico fu di 27 litri, e ricevette il nome di *metretes*. La sua centesima parte fu presa a formare il *log*, o bicchiero, col nuovo nome di *cotylo*; e siccome l'anfora antica era di 72 log, pigliarono per analogia 72 cotili per l'anfora greca, che diventò di 19 litri e mezzo.

Il talento greco quindi fu di 19 chilogrammi e mezzo; ed invece di dividerlo come prima in 50 mine, che equivalevano a 362 gramme, fu diviso in 60 mine di 324 gramme cadauna.

I Romani adottarono il sistema greco che trovarono nelle colonie d'Italia, ma divisero il piede, alcun poco accorciato, in 12 once, cui più tardi diedero il nome di *pollici*. La mina o libbra di 324 gramme fu pure divisa in 12 once. In generale i Romani divisero tutte le unità in 12 once e ciascuna di queste in 24 scrupoli, cosicchè la unità conteneva 288 scrupoli.

Il sistema greco fu poi modificato dagli Ateniesi, i quali adottarono il piede usato nello stadio dei giuochi olimpici; questo non era altro che una copia alterata del piede antico, e valeva 308 millimetri. Pigliarono il peso del metrete d'acqua per talento di 27 chilogrammi. Tre quarti di esso, o chilogrammi 20 ed un quarto, furono sostituiti all'antico talento di 19 chilogrammi e mezzo, divisi ciascuno in 60 mine, e queste di 100 dramme. Le misure attiche, grandi e piccole incontrarono molta celebrità, ma recarono grande complicazione nella metrologia.

I successori di Alessandro il Grande introdussero una nuova riforma nel sistema asiatico ed egizio. Sembra che il cubito reale di 28 diti, doppio del piede naturale, sia stato surrogato da un cubito di 28 diti olimpici, essendosi trovato di 540 millimetri, anzichè di 525.

In seguito questo cubito, che si disse *fileterio*, fu diviso ancora in 24 diti, a somiglianza del cubito naturale, che va dal gomito all'estremità del dito pollice. Bisognò prendere 16 di questi diti pel piede fileterio, che perciò riuscì di 360 millimetri, e nella relazione esatta di 5 a 6 col piede greco di 3 decimetri. Inoltre fu duplicato il piede fileterio per formare un cubito grande di 720 millimetri.

Il cubo del piede fileterio fu il metrete di Alessandria, equivalente a 46 litri e due terzi; ed è il grande *artaba*, tre quarti del quale, di 35 litri, formano il piccolo artaba. Il peso dell'acqua contenuta in queste due misure fornì il grande ed il piccolo talento d'Alessandria di 46 chilogrammi e due terzi o di 35 chilogrammi.

Il piccolo artaba fu sostituito all'anfora di 18 litri, che ne era la metà, di modo che ai tempi di Gesù Cristo le misure di capacità, dette *profane*, erano il doppio presso a poco delle misure dette *sacre*, che i sacerdoti conservavano religiosamente fino ai giorni di Mosè.

Il piccolo talento fu diviso in 60 mine, secondo il metodo greco, ed in 3000 sicli secondo il metodo asiatico. Questo nuovo siclo fu di 11 gramme e due terzi, il doppio quasi dello siclo antico che pesava 6 gramme.

Dividevasi pure il talento grande in 100 mine, dette *tolemaiche*, ciascuna delle quali valeva 466 gramme e mezzo, ed era divisa in 100 dramme. Questi pesi esistono ancora in molti paesi.

Ma i Romani, padroni dell'Asia, imposero una nuova modificazione al sistema dei pesi e delle misure. Il grande talento di Alessandria lo divisero in 125 libbre di

373 gramme all' incirca, ciascuna libbra in 12 once di 31 gramme, ciascuna oncia in 2 sicli di 15 gramme e mezzo, il siclo in 4 dramme, di gramme 3,9, che riproduceva quasi esattamente il denaro romano; finalmente la dramma in 5 oboli, onde lo siclo fosse sempre di 20 oboli, conforme alle leggi di Mosè. Questa era la moneta corrente nella Giudea ai tempi di Gesù Cristo.

Venne il torno degli Arabi. Il dito del loro cubito antico era alcun poco più lungo di quello degli Egizii: valeva, e vale ancora, 2 centimetri precisi, pel che il loro piede di 16 diti equivale a 320 millimetri; ed il cubito di Omar, stabilito ad imitazione del gran cubito fileterio, fu di 2 piedi, o 640 millimetri. La mina araba valeva adunque 367 gramme, cioè 5 gramme circa più dell' antica mina asiatica.

I Focii che, partiti dall' Asia minore, vennero a fondare Marsiglia, vi recarono la mina di 60 al talento asiatico, mina detta *euboica*, del valore di gramme 301 e mezzo. I Romani divisero questa mina in 12 once: sotto ai re di Francia fu portata a 16; ed allora equivaleva a 402 gramme; per metterla poi in accordo semplice con la libbra di 16 once carlovingie, fu aumentata a gramme 408, cioè a cinque sesti esatti di quella libbra. Il cubito reale egiziano era già stato introdotto nel settentrione dell' Italia e nel mezzodì della Francia, e dividevasi in due grandi palmi o piedi, dei quali poscia ne furono presi 4, cioè 8 palmi, per formare la canna.

Carlomagno, da re riformatore, adottò il sistema arabo, che trovavasi già frammischiato a tutti i sistemi anteriori. Pigliò il piede arabo di 320 millimetri, la libbra araba di 367 gramme, divisa in 20 soldi, il soldo in 12 denari, il denaro in 2 oboli e l' obolo in 12 grani; l' anna di 4 piedi romani; la pertica di 6 anne; l' arpento, od ingero, del lato di 10 pertiche che rappresentava esattamente l' *heredium*, od il doppio dell' *iugerum* dei Romani; finalmente pei grani, lo staio o cubo del cubito fileterio, e pei liquidi il moggio, che è il cubo di 2 piedi, o del cubito di Omar.

Tutti questi sistemi intrelciati si considerarono quali creazioni del feudalismo; opinione che, se è vera per alcune località, è però falsa nella maggior parte dei casi, giacchè, generalmente parlando, gli attuali sistemi non sono che gli antichi, logorati, se è lecito il dirlo, dal tempo e dal passaggio da un paese all' altro.

Queste alterazioni cagionate dal tempo risultano segnatamente nelle misure di lunghezza e in quelle di capacità. Quanto ai pesi si conservarono, possiamo dire, miracolosamente. Così il mezzo siclo o la dramma, che è la piccola unità dei pesi di cui facevano uso gli Egizii, i Caldei e gli Arabi, nei tempi più remoti, si è conservato religiosamente nell' Oriente. I pesi del sistema alessandrino sono ancora quelli di quasi tutta l' Europa, dell' Asia e dell' Africa.

Studiando attentamente l' origine e la filiazione delle misure, si resta subito persuasi: 1.° che ad ogni riforma le misure antiche restano con le nuove, e ne nasce una confusione maggiore, cosicchè qualunque riforma è una calamità pubblica; 2.° che il sistema stabilito o importato in un paese che prima non ne aveva, vi mette radici robuste; cosicchè intorno ai centri d' incivilimento si possono segnare zone metrologiche evidenti. Il sistema egizio ed asiatico, lo vediamo estendersi al sud delle Alpi e nel mezzogiorno della Francia, le prime regioni popolate dalle colonie venute d' Oriente; poscia le misure greche introdotte dalla Macedonia, dall' Illiria, dalla Svizzera e dal centro della Francia, formano una seconda zona in giro alla prima; quindi le misure dei Romani al sud dell' Alemagna, lungo il Reno, nel

Belgio e nel settentrione della Francia, stabiliscono ugualmente una terza zona metrologica; finalmente le misure fileterie introdotte dall' Armenia nella Russia, nella Polonia e nel norte dell' Alemagne formano le cinture di tutte queste zone. La stessa propagazione ebbe luogo verso l' oriente dell' Asia, e le misure fileterie e le arabe, penetrarono sino nelle Cina. Ecco la spiegazione del risultamento osservabilissimo che la libbra cinese di 10 once e lalibbra troy degli Inglesi sono perfettamente uguali fra loro, ed alla libbra di 373 gramme stabilita nell' Asia dai Romani; ed il piede cinese e quello di Carlomagno collimano identicamente col piede erabo.

Siccome però in tutti i paesi commerciali, come ognuno sa, è della massima importanza che le misure ed i pesi sieno determinati con norme invariabili, e poichè le dimensioni delle parti del corpo umeno donde si cavarono le prime misure veriano in ciascun individuo, fu trovato necessario sostituirvi un oggetto inalterabile e costante: si stabilirono quindi moduli, campioni o prototipi legali, formati con aste metalliche, dl lunghezze designate, o scolpiti nella pietra, od in altre sostanze durevoli. Siffatti campioni poi si custodiveno gelosamente: a Roma stavano depositati nel tempio di Giove, e fra gli Israeliti erano confidati alla tribù di Aronne.

Accennammo nel Dizionario gli inconvenienti che derivano dalle moltiplice varietà dei pesi, e di fatto conoscevasi già da gran tempo l' imbarazzo che ne veniva dall' uso di misure e pesi dello stesso nome, ma di grandezze diverse.

Le misure, che in origine, come vedemmo, erano semplici e fondate sulle dimensioni dell' uomo e sul peso dell' acqua, divennero sempre più artefatte, soggette e mutazioni, complicate nelle loro relazioni ed inintelligibili nella loro denominazioni.

L' introduzione di un sistema universale di pesi e misure fu un bisogno che si rese manifesto, ed occupò l' attenzione degli ingegni più eminenti in tutte le epoche nelle quali furono in fiore le arti e le scienze presso le varie nazioni. L' Egitto, la Grecie e Roma ne' avevano tentata in diversi tempi la riforme presso gli antichi. Negli ultimi secoli i governi de' principali stati d' Europa si adoperarono efficacemente a ridurre alle maggiore semplicità l' uso e la cognizione di stromenti così importenti per la cotidiana ed indispensabile loro applicazione in tutte le principali e più minute occorrenze sociali. Questi sforzi però, benchè protetti dalle leggi, d' ordinario non ebbero esito felice, sia per incertezze o per troppe complicazione nelle basi delle riforme tentate, sie per la poca energia e perseveranza di quelli che dovevano vegliarne all'osservanza ed alla propagazione; ma più di tutto per le reazione e contrarietà delle inveterate abitudini, massime presso le classi infime dei popoli, i quali, giudicando dalla difficoltà e dagl' imbarazzi dei primi momenti, erano sempre disposti a travedere in tali novazioni insidie ai loro interessi, anzichè volerne riconoscere e confessare il beneficio e la utilità.

Il primo e più urgente dei bisogni fu quello di scemare il numero delle misure. Quindi niente di meglio che estendere a ciascun paese le misure della capitale. Un tentativo, a cagione d' esempio, per ridurre e metodo uniforme i pesi e le misure di tutta la Lombardia, fu fatto dal governatore Juan Fernando De Velasco, il quale, con un editto del 1597, ordinò che in tutte le città e borghi del dominio non si dovesse far uso che delle misure e pesi di Milano. Siffatta ordinazione però non potè avere effetto per le grevi difficoltà che insorsero e contrariarla, ed al 28 ottobre del 1605 il governatore de Fuentes annullò gli editti del suo predecessore,

e ritornò in vigore le antiche misure e gli antichi pesi di ciascun paese.

Nell'anno 1772 si trattò di nuovo d'introdurre in Lombardia l'uniformità delle misure e dei pesi; ma dopo infinite consulte, continuate fino all'anno 1781, non si riuscì che a ridurre i diversi bracci al solo braccio milanese da legname, essendo stati aboliti il così detto braccio da panno e quello da seta, col decreto 30 giugno di quell'anno, confermato dalla successiva grida 31 agosto.

Anche nella divisione delle misure sussisteva la stessa diversità, la stessa mancanza di alcuna regola generale e ragionata. Ciascuna dividevasi in guisa particolare, nessuna nel modo più adatto pel calcolo; si adoperavano come divisioni 12 o 13 numeri, e spesso mutavansi nella medesima operazione. Le misure di lunghezza si dividevano in metà, terzi, quarti, quartini, come il braccio; oppure in 6 od in 12 parti, come la pertica, il piede, il pollice; le misure di capacità dividevansi in 2 in 3, in 12, in 16, come il moggio, lo staio, il sacco; quanto ai pesi la libbra dividevasi talora in 28, tal'altra in 16, più spesso in 12 once, l'oncia in 8 dramme o grossi e così via discorrendo. Tali nullameno erano i vizii comuni a tutte le misure conosciute fino a pochi anni sono, tali sono i vizii di quelle tuttavia adoperate in moltissimi paesi, come vedremo.

Volendo adunque stabilire un sistema di misure generali, conveniva rinunziare a quanto si aveva, e lavorare dietro un nuovo disegno. A torto perciò gli Inglesi, come vedemmo nel Dizionario, limitaronsi a stabilire che le misure di Londra dovessero essere quelle generali della Inghilterra, non avendo con ciò riparato che ad una parte dei disordini, alla mancanza, cioè, della uniformità, ma non a quella della stranezza delle divisioni e delle difficoltà che ne venivano pel calcolo.

Più avveduti per tanto i Francesi mutarono radicalmente quanto esisteva, ed incominciarono dal cercar una base presa dalla natura medesima, acciò fosse quanto mai è possibile inalterabile, e facile a verificarsi occorrendo. Volevasi dapprincipio ricorrere per avere questa base alla lunghezza del pendulo semplice che batte i secondi in un luogo determinato, e che essendosi creduta invariabile poteva considerarsi quale unità attinta dalla natura, e da potersi riscontrare ad ogni momento. Tale scelta era stata suggerita primieramente da Ugenio e ad essa propendevano i matematici inglesi. Ma dopo le scientifiche ricerche di Francesco Bailly, dopo avere Biot dimostrato non essere la gravità, e per conseguenza neppure la lunghezza del pendulo, costante in tutti i punti di un medesimo paralello, e potere anzi variare col tempo anche in un luogo stesso, questa unità non meritava più quella piena fiducia che si voleva, non era più atta allo scopo.

Venne perciò di preferenza adottata la proposizione del Cassini di ricavare la unità invariabile dalla misura di un arco di un meridiano, e, vedemmo nel Dizionario come si affidasse a Delambre e Mechain, la misura dell'arco del meridiano che passa per Dunkerque e Montjuly verso Barcellona. Questo arco, oltre alla sua grande estensione, offriva il vantaggio di avere i suoi due punti estremi a livello del mare, di attraversare il paralello medio, e di continuare il meridiano già segnatosi in Francia, cosicchè nei lavori già fatti avevasi una verificazione di quelli che si stavano per intraprendere. Adoperossi in questa misurazione la tesa detta del Perù, lunga precisamente come quella che aveva servito alle misure ivi fatte da Condamine dal 1737 al 1741. Alcuni cenni faranno conoscere la diligenza con cui tale operazione venne intrapresa.

Si misurarono due basi destinate a formare i punti di partenza di una rete trigonometrica, l' una di queste basi essendo fra Lieusaint e Melun, l' altra fra Vernet e Salces vicino a Perpignano. Per questo oggetto servivano due regoli di platino posti successivamente ed alternativamente l' uno alla cima dell' altro. Eransi prese infinite cure perchè uno dei regoli non ispignesse l' altro a ciascun cangiamento di posto. Un livello assicurava che questi regoli si mantenessero sempre orizzontali; si osservava ad ogni momento la temperatura per fare tutte le correzioni volute dalla dilatazione del metallo. Analoghe cautele si presero per la esattezza delle operazioni trigonometriche, e la osservazione degli angoli formò l' oggetto delle più accurate e pazienti verificazioni. Unironsi poi queste due basi con altri archi terrestri in guisa da formare una rete di triangoli curvilinei, fra i lati e gli angoli dei quali vi avevano relazioni accessibili al calcolo. Finito questo lavoro, si suppose di non conoscere l' una delle basi, e se la calcolò col mezzo dell'altra, passando per tutta la successione dei triangoli che le separavano, ed è cosa da riuscire veramente incredibile se il fatto non fosse incontrastabile, non essersi trovato che un errore di circa $0^m,3$, benchè la distanza che separava quelle due basi fosse maggiore che sette milioni di metri. Una tale esattezza mostra a quanto rigore sieno giunti ai dì nostri i metodi della scienza. Da queste triangolazioni tanto esatte si dedusse la lunghezza della diecimilionesima parte dell' arco del meridiano, e presesi questa quale unità di lunghezza. Malgrado ciò, abbiamo veduto nel Dizionario come, continuatasi la misura dell' arco del meridiano da Biot e da Arago, si fosse giunti a conoscere con maggior esattezza di prima la vera misura del meridiano terrestre: in appresso Puissant riconobbe anche questi fisici avere commesso un errore di 69 tese, ed una commissione incaricata nel 1840 di riscontrare questo fatto dovete confessarne la verità. Malgrado ciò, la unità di misura adottata col nome di metro si è conservata, e rimarrà quella stessa, attesi i gravi disordini che, come accennammo nel Dizionario, ne verrebbero da un cangiamento di essa, oggidì che venne da molti adottata quale si era stabilita dapprima. Il conoscere queste differenze, che del resto sono lievissime, potrà sempre bastare a chi volesse quando mai, e per qualsiasi motivo, trovare al giusto la unità di misura adottata.

Da questa misura di lunghezza ognuno ben vede quanto facile fosse dedurne unità di misure di superficie e di capacità; ma non era lo stesso per dedurne la unità di peso. Si ottenne questa mediante un cubo che avesse per lato esattamente all' interno un decimo della unità di misura di lunghezza, pesato prima vuoto quindi ripieno di acqua alla massima densità. Questa determinazione, semplicissima in apparenza, addimandò cure dilicentissime, essendosi dovuto tener conto di molte circostanze, come la variazioni di temperatura, il peso dell' aria circostante ed altre molte. Inoltre, nel fare questa operazione, si riconobbe la massima densità dell' acqua non corrispondere allo zero della temperatura, come supposto avevano le leggi relative allo stabilimento del sistema metrico, ma a 4° centigradi al disopra dello zero, imperocchè le molecole acquose, avvicinandosi al congelamento, tendono a disporsi dietro un ordine di cristallizzazione che ne scema la densità, cosicchè il ghiaccio, come tutti sanno, riesce più leggero dell' acqua e galleggia su quella. Questo lavoro, eseguito con una esattezza che nulla lascia a desiderare da Lefevre Gineau, fece conoscere il peso di questo cubo di $\frac{1}{10}$ della unità di misura di lunghezza, e se ne dedusse il peso di

un cubo di acqua distillata alla massima densità, il quale avesse per lato $\frac{1}{100}$ della unità di misura adottata per la lunghezza, ed il peso di questo ultimo cubo di acqua formò la unità di peso adottata.

Trovatesi per tal modo le basi del nuovo sistema di misure, cioè la unità di misura di lunghezza e la unità del peso, rimaneva a vedere in qual modo si avessero queste a moltiplicare o dividere per averne gradazioni di altre misure maggiori o minori delle unità stabilite. Molto avvedutamente pertanto si decise di adottare divisioni per decine, applicando così alle nuove misure il calcolo decimale, uno dei più utili ritrovati dalla umana intelligenza. Biot reputa Nepero autore dell' attuale notazione delle frazioni decimali al principio del secolo XVII, ma non lascia di segnalare la priorità apparente di *Pitiscus*, che pubblicò con questo sistema la sua *Frigonometria* nel 1612, mentre il *Canon mirificus* di Nepero comparve soltanto nel 1614. La pluralità invece ne dà merito al celeberrimo matematico di Bruges Simone Stevin, che fioriva anche esso all' aprirsi del secolo XVII. Non mancano però taluni che lo pretendono più antico. Libri l' attribuisce ai Veneziani del secolo XVI, altri ne fanno inventore Giovanni Muller, meglio conosciuto col nome di Regiomontano, nato a Conisberga nel 1436, ed altri lo vorrebbero attribuire all' italiano Beccaria, nato il 1716 a Mondovì; ma quest' ultima opinione, come ben si vede, è affatto destituita di fondamento.

Questo calcolo si applica a tutte le operazioni dell' aritmetica che semplifica mirabilmente, sbarazzandole dalla noia delle frazioni, le quali si riducono ad essere trattate cogli stessi metodi che servono ai numeri interi, e vengono tutte rappresentate con progressione decadica decrescente, cioè in parti decime o summultiple, come a dire, centesime, millesime, e così via.

Adottatasi adunque questa divisione decimale per le nuove misure, a compimento del sistema era importante essenziale, una buona nomenclatura. I nomi antichi non erano da conservarsi, poichè si avrebbe dovuto cambiarne il significato e le relazioni cui già erasi abituati. Nuove idee cercano nuovi nomi, acciò non si generi confusione. Una nomenclatura è buona quando riduce al minimo possibile le denominazioni arbitrarie, ed offre invece molti di quei nomi composti che rischiarano la mente ed'aiutano la memoria con le relazioni che esprimono. È poi meritevole di osservazione potersi i nuovi nomi applicare a tutte le lingue, senza subire cangiamento, massime quando sieno tratti da lingue morte conosciute generalmente.

Dietro questi principii diedersi alle varie unità di misure e di pesi quei nomi che venne detto nel Dizionario, con aggiunte preposte di voci greche o latine, secondo che le quantità da indicarsi sono maggiori o minori della unità stabilita, seguendosi così, anche quanto alla denominazione, un metodo semplice e quanto mai ragionato, il nome stesso di una misura palesandone la grandezza, senza bisogno di altra indicazione e senza tema di equivoci. A torto quindi si volle in Italia, quando vi si introdusse il sistema metrico, come vedremo, dare a queste stesse misure nomi diversi, analoghi a quelli degli antichi, e perchè con ciò, quando indicavasi una misura, non si sapeva mai se si volesse parlare della antica o della nuova, sicchè, per distinguere questa ultima, conveniva sempre porvi l'aggiunto di *metrica*; e perchè i nomi di queste misure non indicavano per sè stessi quante volte una misura si comprendesse nella unità stabilita, o quante volte comprendesse questa stessa unità. Per tale motivo da pochi o nessuno

si adopera oggidì la nomenclatura italiana del nuovo sistema metrico, e noi pure ci attenemmo sempre a quella originale, la quale a torto chiamasi da alcuni francese, essendochè dovrebbe dirsi a più giusta ragione greco-latina.

Siccome tuttavia questa nomenclatura era stata adottata con legge 27 ottobre 1803, e molti scrittori di quel tempo l'hanno adottata, così stimiamo necessario farla conoscere. Anche la Francia si lasciò sedurre da questo malvezzo, atto a produrre tanta confusione, ed ammise per alcune misure una denominazione volgare, la quale non poteva che indur confusione, autorizzandola col decreto 4 novembre 1804. Per la intelligenza di quegli autori che la adottarono, i quali però sono assai pochi, daremo qui di fronte anche il nome di queste misure.

Misure lineari

Nomenclatura originale	*Nomenclatura italiana*	*Nomenclatura volgare francese*
Miriametro o lega metrica	10 Miglia	Lieue
Chilometro o miglio metrico . . .	1 Miglio	Mille
Ettometro	100 Metri	
Decametro.	10 Metri	Perche linéaire
Metro	Metro	
Decimetro	Palmo	Palme
Centimetro	Dito	Doigt
Millimetro	Atomo	Trait

Misure di superficie *(a)*

*Miriaro 1000000 metri quadrati o chilometro quadrato	100 Tornature	Arpent métrique.
*Chiloaro 100000 metri quadrati. .	10 Tornature.	
Ettaro 10000 metri quadrati o ettometro quadrato	Tornatura	
*Decaro 1000 metri quadrati . . .		
*Aro 100 metri quadrati o decametro quadrato	Tavola.	Perche carrée
*Deciaro 10 metri quadrati		

(a) Quanto alle misure di superficie e di solidità, abbiamo voluto indicare tutte le gradazioni per le quali passano, abbenchè molte di esse, che segnammo con asterisco, si adoperino di rado o non mai. Lo scopo si fu di mostrare in qual relazione stieno l'una con l'altra, e di porre in avvertenza così ad evitare quell'errore in cui cadono alcuni, che confondono il decimo di superficie col decimo del lato del quadrato o del cubo, prendendo, per esempio, il deciaro pel metro quadrato o il decistero pel decimetro cubico e simili. (G**M.)

*Centiaro 1 metro quadrato	Metro quadrato . .
*Milliaro 0,1 metro quadrato	
*Decimilliaro 0,01 metro quadrato o decimetro quadrato	Palmo quadrato . .
*Centimilliaro 0,001 metro quadrato	
*Milionesimo di aro 0,0001 metro quadrato, o centimetro quadrato .	Dito quadrato . . .
*Decimilionesimo di aro 0,00001 metro quadrato	
*Centimilioneṣ.mo di aro 0,000001 metro quadrato, o millimetro quadrato.	Atomo quadrato . .

Misure de' volumi o di solidità

*Chilostero 1000 metri cubici o decametro cubico		
*Ettostero 100 metri cubici.		
*Decastero 10 metri cubici		
*Stero, 1 metro cubico	Metro cubico . . .	
*Decistero 0,10 metro cubico . . .	. . . .	Solive
*Centistero 0,01 metro cubico . . .		
*Millistero 0,001 metro cubico o decimetro cubico.	Palmo cubico . . .	
*Decimillistero 0,0001 metro cubico.		
*Centimillistero 0,00001 metro cubico.		
*Millionesimo di stero 0,000001 metro cubico, o centimetro cubico.	Dito cubico	
*Diecimilion.mo di stero 0,0000001 metro cubico		
*Centimil.mo di stero 0,00000001 metro cubico.		
Millemil.mo di stero 0,000000001 metro cubico, o millimetro cubico.	Atomo cubico . . .	

Misure di capacità

*Mirialitro 10 metri cubici	100 Some	
Chilolitro 1 metro cubico	10 Some	Muid.
Ettolitro 0,1 metro cubico	Soma	Setier
Decalitro 0,01 metro cubico	Mina	Boisseau
Litro 0,001 metro cubico, o decimetro cubico	Pinta	Velte
*Decilitro 0,0001 metro cubico. . .	Coppo	Litron
*Centilitro 0,00001 metro cubico .	$\frac{1}{10}$ di coppo	
*Millilitro 0,000001 metro cubico o centimetro cubico	$\frac{1}{100}$ di coppo.	
*Decimillilitro 0,0000001 metro cubico		
*Centimillilitro 0,00000001 metro cubico.		
*Milionesimo di litro 0,000000001 metro cubico o millimetro cubico.		

Misure di peso

Tonnellata metrica o migliaio . .	10 Quintali metrici . .	Millier
Quintale metrico o centinaio . . .	Quintale metrico . .	Quintal
Miriagrammo	Rubbo.	
Chilogrammo	Libbra.	Livre
Ettogrammo	Oncia	Once.
Decagrammo.	Grosso	Gros
Grammo.	Denaro	Denier
Decigrammo.	Grano	Grain
Centigrammo	$\frac{1}{10}$ di grano	
Milligrammo	$\frac{1}{100}$ di grano	

Il sistema delle nuove misure, in confronto a quelli delle antiche, ha quindi pregi assai distinti:

1.° La sua base è inalterabile e positiva, giacchè l' estensione da cui sono ricavate le nuove misure è tolta dalla natura.

2.° È della massima semplicità, attesa l' identità del calcolo decimale con quello dei numeri interi, che permette di trattare alla maniera ordinaria, e senza l' imbarazzo delle frazioni, anche le minime suddivisioni delle unità. A persuadersene basta confrontare le difficoltà delle moltiplicazioni e delle divisioni dei numeri complessi, con la facilità delle medesime operazioni sui numeri interi, facilità che cresce ancor più usando dei logaritmi.

3.° La nomenclatura legale metodica adottata è la più semplice e la più utile; quasi tutte le sue denominazioni sono ricavate da memorie antiche. Il litro è ricordato da Galieno, che parla di una

misura cilindrica di corno impiegata dai Romani per misurare l'olio ed i liquidi. L'aro viene dall'area dei Latini, che vale spazio, superficie. La gramma era il nome greco, col quale chiamavasi lo scropolo dei Romani, che differisce pochissimo dalla gramma metrica. Stero vuol dire solido, ed entra già con lo stesso significato nella composizione delle parole *stereometria*, *stereotipo*, *stereotomia*. La nomenclatura nuova ha poi il grandissimo vantaggio, a fronte dell'antica, di esprimere e far conoscere a primo tratto la relazione de' multipli e summultipli con la unità principale.

In fatti, per conoscere, quante once vi sono in un braccio od in una libbra, bisognava fare due moltipliche: invece coi nomi *centi*, *deci*, *chilo* e simili, preposti all' unità, si distingue immantinenti la natura delle parti espresse e la quantità loro senza bisogno di altra operazione.

4.° Il calcolo delle misure antiche o dei numeri complessi era imbarazzato e ritardato in modo singolare dalla complicazione dei numeri frazionarii, in cui tutti gl'inconvenienti derivati dal capriccio e dall' arbitrio che avevano preseduto all' impianto dell' antico sistema, nascondevansi sotto un fallace aspetto di scienza, sotto un vano apparato di cifre, framezzo alle quali il calcolatore trascinavasi con isforzo, e bene spesso con tutta la noia, verso il risultamento della sua operazione.

Ora che a queste difficoltà di calcolo si è sostituito l' andamento famigliare a quasi tutti i popoli dell' aritmetica decimale, per cui quelli che ne sapevano poco sapranno il tutto, e gli altri si affretteranno a dimenticare ciò che era soverchio sapere; dee essere ricevuto universalmente come un reale beneficio, un metodo di calcolo che ha il merito di risparmiare tutto insieme tempo, studii ed occasioni d' errori.

5.° Le sue divisioni uniformi e decimali permettono che sia compreso dalle intelligenze più comuni, che la memoria più ingrata possa ritenerlo, e che sia adottato con alacrità da tutti i popoli, in quel modo che già abbracciarono il comodo e facile sistema della numerazione decimale.

Questi notabili pregi ed altri minori, che distinguono il nuovo sistema di pesi e misure, non valsero a risparmiargli accuse e contrarietà, non solo dalle nazioni rivali, ma da moltissimi eziandio del paese che doveva andare glorioso di aver dato effetto con tanta fortuna a così utile pensamento.

Vorrebbero alcuni rifiutarlo perchè straniero, dimenticandosi come fosse pur necessario che in qualche sito determinato avesse origine la riforma, e che qualche nazione fosse la prima ad occuparsene, come è di qualsiasi innovazione o scoperta la quale nasce piuttosto nell' uno che nell'altro paese, ed è perciò straniera a tutte le altre parti del globo. Inoltre, a rigore, il sistema metrico, sebbene creato in Francia, non può dirsi straniero alle altre nazioni, imperocchè concorsero a stabilirlo dodici dei più distinti scienziati delle nazioni di Europa alleate alla Francia. Furono questi per la Italia il Balbo di Savoia, cui poi succedette Antonio Maria Vassalli Eandi di Torino, Giovanni Fabbroni di Firenze, Lorenzo Mascheroni professore di Pavia, che morì improvvisamente a Parigi nel 1800 dopo compiuto il lavoro, Multedo per la repubblica ligure e Franchini pegli Stati Romani. I commissarii delle altre nazioni furono Aenea e Van Swinden Olandesi, Tralles della repubblica elvetica, Bugge di Danimarca, Ciscar e Pedraies di Spagna. Fra i Francesi vi cooperarono Berthollet, Borda, Brisson, Coulomb, Darcet, Delambre, Hauy, Lagrange, Laplace, Lefevre-Gineau, Legendre, Mechain, Monge, Prony e Vandermond, tutti membri dell' Istituto di Francia.

Inoltre gli elementi sui quali si fonda

il nuovo sistema metrico non sono speciali alla Francia, ma si trovano presso tutti i popoli, pel che si disse a ragione che se avesse a cancellarsi ogni memoria delle operazioni fatte per procurarseli, conservandosi solo i risultamenti, non presenterebbero alcun indizio per conoscere da quale nazione fosse stata imaginata ed eseguita questa opera maravigliosa.

Altri tengono il nuovo sistema metrico bellissimo in teoria, ma difficile in pratica, e ne adducono in prova il non essere ancora ben conosciuto dopo quasi mezzo secolo sotto quel cielo stesso che gli diè vita, ove solo nel 1840 venne posto definitivamente in vigore. Le difficoltà e gli ostacoli per altro che si opposero alla pronta e generale diffusione del sistema metrico non sono da rintracciarsi nella intrinseca sua costituzione, poichè in fatto niuno potrà negare che non sia superiore a tutti gli altri per quel semplice ed armonico legame delle sue parti che ne formano un insieme tanto metodico ed ordinato. Una innovazione generale qualsiasi di pesi e misure porta sempre difficoltà ed ostacoli, alcuni dei quali indicheremo più innanzi nell' esporre come il sistema metrico siasi gradatamente diffuso nei varii paesi. Inoltre, nel ricondurre tutte le misure all' uniformità in un paese esteso quanto è la Francia, ove variavano non solo da provincia a provincia, ma da città a città, ed alle volte anche da villaggio a villaggio, contrariare si doveva naturalmente un gran numero di persone.

La stessa numerazione decimale divenne soggetto di rimprovero al nuovo sistema in causa dei pochi divisori del numero dieci a fronte della duodecimale e di altre più ricche di divisori: tanto volgare è però ormai la nozione degli infiniti vantaggi che dà il calcolo decimale in confronto agli altri tutti, da non valer la fatica di farne qui alcuna dimostrazione.

Vi fu chi disse le nuove misure differire troppo dalle antiche per la loro grandezza; ma è ben chiaro essere per sè stessa del tutto indifferente la grandezza assoluta di una unità, porchè non sia soverchiamente sproporzionata alle dimensioni da misurarsi. Inoltre molte nazioni erano già avezze a misure non meno lunghe del metro.

La difficoltà, che taluno oppone all' adozione dei nomi dei nuovi pesi, perchè tratti dal greco e dal latino, non merita veruna considerazione. Il linguaggio anche più usuale è pieno di vocaboli greci, egualmente difficili a pronunziarsi; che se il popolo va talvolta alterandoli, ciò non impedisce di riconoscerli, e quando si dice chirurgo e farmacista, si può anche dire chilogramma e decalitro. Si aggiunga ancora che le persone appunto più rozze sono quelle che più presto si istruiscono in quanto riguarda il loro interesse, e non si potrà a meno di convenire sulla superiorità di un sistema metrico, la cui intelligenza non dipende che da un numero tanto ristretto di vocaboli. Chi saprà cosa sia un centimetro, saprà nel tempo stesso cosa sia un centigramma, un centilitro, un centiaro; ma chi sa che un soldo è la ventesima parte della lira tornese, può sempre ignorare ciò che sia il grosso relativamente alla libbra.

Ecco, per quanto ci pare, motivi più che sufficienti a comprovare l'utilità del nuovo sistema metrico, relativamente a tutte le professioni, indipendentemente dal pregio che può avere per parte delle basi astronomiche e fisiche, le quali non mancarono pure tuttavia di alienare molti dal nuovo sistema metrico, sopra di esse stabilito, persuasi non dover esser loro di verun vantaggio il risultamento di lavori tanto estranei alle loro cognizioni.

Di recente gli oppositori dell' uniformità delle misure mostrarono grande esul-

tanza al vedere scoperte quelle imperfezioni nei calcoli che già accennammo, ed approfittarono della circostanza per iscreditare il sistema metrico, mostrando come più non potesse riguardarsi come legato con le dimensioni del globo terracqueo. Ma veramente la relazione del metro al meridiano terrestre è cosa affatto secondaria, anzi di poco momento quanto alla utilità pratica del sistema. E posto eziandio che fosse di molta importanza, basta sapere gli errori corsi, e quindi sottintendere un diverso dato perchè la correzione sia fatta di per sè. Di fatto, sono errori di una minima frazione del totale, cioè di $\frac{1}{5581}$; e se si riparte sopra dieci milioni di metri, diviene una quantità assolutamente insensibile. Si è calcolato che, per correggere il metro modello, basterebbe esporlo, non più alla temperatura del ghiaccio che si fonde, ma a quella di $+ 12^{\circ}$ c., alla quale si dilaterebbe precisamente quanto è necessario perchè potesse dirsi la diecimilionesima parte della latitudine terrestre, giusta lo stato attuale delle approssimazioni scientifiche.

Vedesi adunque che questa imperfezione nulla toglie al pregio intrinseco del metro; primieramente perchè i vantaggi pratici del sistema metrico non dipendono dalla relazione del metro al meridiano; in secondo luogo, perchè i fondatori del sistema erano liberi di stabilire il campione legale tanto alla temperatura del ghiaccio, quanto a quella di $+ 12^{\circ}$ c., ovvero di $+ 100$; in terzo luogo, perchè questa temperatura è appunto una temperatura media, sotto la quale in fatto si pratica la massima parte delle misurazioni nelle arti e nel commercio; cosicchè il metro campione sotto questa temperatura corrisponde più prossimamente al metro usuale. Perciò la scoperta di questo errore verrebbe ad accrescere il pregio pratico della misura metrica, se pure si può riguardare come un gran pregio la relazione precisa con la latitudine terrestre.

Questa correzione, annunziata da Pouteconlaut e da Puissant, non avrebbe del resto destato tanta attenzione, se Arago, avendo avuto parte con Delambre, Mechain, Biot ed altri nelle osservazioni e nei calcoli per la misurazione del meridiano di Parigi, non si avesse creduto preso di mira, e non fosse uscito in campo a difendersi.

Malgrado tanti questi vantaggi e la sua immensa semplicità, questo metodo di misure trovò incredibili impedimenti a propagarsi, non solo all' esterno, ma eziandio nella Francia medesima, e non sarà pertanto inutile esaminar brevemente le cause che si opposero per tanto tempo e con tanta forza all' adottamento di questo sistema nel commercio e nelle officine. Duopo è confessare, a dir vero, che non si trattava soltanto del rinnovamento di un metodo: oltre alla tenacità con cui difendono le loro abitudini, quelli, la cui educazione fu trascurata, per timore delle difficoltà che proverebbero volendo cangiarle; oltre ad infiniti abusi che col nuovo sistema venivano ad essere impediti, e a sostenere i quali molti avevano grande interesse; oltre a tutto ciò, diciamo, conveniva rinnovare tutto il materiale dei magazzini e delle fabbriche, materiale composto d' immensi approvvigionamenti, di matrici, di modelli, di apparati, tutti stabiliti e regolati secondo le antiche misure. Ora questo rinnovamento, non solamente non si fece giammai, ma è ancora a temersi che non si faccia molto sollecitamente, e questo sarà sempre un obbietto considerevole contro l' adottamento del sistema metrico, il quale non potrà stabilirsi che con lentezza e progressivamente, per vincere così poco a poco questi ostacoli sfortunatamente troppo possenti.

Il chilogramma, l' ettaro e massime il

franco, in molti luoghi vennero prontamente adottati; ma l' uso del metro è difficilissimo ad introdursi per alcuni oggetti. L' abitudine presa di ridurre a piedi o frazioni aliquote di piedi tutti gli oggetti adoperati nelle arti della costruzione fanno insorgere continue difficoltà se si voglia valersi del metro. J. B. Viollet dice adoperare egli sempre il metro praticamente ed avere veduto molti operai pieni d' intelligenza e di buona volontà che in poche ore si avvezzavano ad usarlo; ma che quando trattavasi di mettere in opera i materiali tornavano a calcolare in piedi, senza che il Viollet potesse rimproverarli, essendo costretto spesse volte anch' egli di fare lo stesso nello stendere i progetti, per evitare di avere infinite frazioni o di prescrivere misure che cagionerebbero tagli e perdite considerevoli di materiali.

È questa la cagione principale degli ostacoli incontrati dalle nuove misure, e fino a che non venga distrutta, i più caldi partigiani del sistema metrico non potranno dispensarsi loro malgrado dall'avere riguardo alle antiche misure. Per agire efficacemente converrebbe incoraggiare con tutti i mezzi possibili, lo smercio dei materiali e la fabbricazione degli oggetti di costruzione in multipli od in frazioni di misure decimali; stabilendo, per esempio, in tutte le città un dazio d' ingresso minore pei materiali così fabbricati che pegli altri, avrebbesi forse più vantaggio da questo abbuono pecuniario che da qualsiasi disposizione obbligatoria della legge.

Anche in Francia la opposizione contro questo sistema fu così grande che un decreto del, 1812 per familiarizzare il popolo con le misure metriche e porgliele alle mani, tollerò l' uso di queste misure divise come le antiche, compose quindi la tesa tollerata di due metri; il piede tollerato di un terzo di metro e così pel resto. Questa condiscendenza ebbe un tristissimo effetto accostumando quelli tutti che se ne valsero a mantenersi contrarii al calcolo decimale, e Viollet cita qualche operaio che per venti anni servissi del nuovo piede senza mai guardare con attenzione una volta la divisione metrica segnata sull' altra faccia del regolo. Inoltre s' introdussero così nuove misure differenti che contrastavano insieme con le altre, e per le lunghezze soltanto ebbersi il piede antico, il piede tollerato ed il metro; fu lo stesso per le altre unità, e dopo la pubblicazione di quel decreto le male intelligenze si moltiplicarono.

A giustificazione di quel passo retrogrado si disse che la suddivisione in metà, in quarti, in terzi e simili, presentava difficoltà cui si dovette piegarsi: questo era lo stesso che dire che il sistema decimale non potrebbe mai venire adottato, poichè se esistono queste difficoltà il tempo nulla può contro di esse, nè di qui a mille anni sarà più facile che ora nol sia il dividere un metro in tre od in otto parti uguali. La cosa però non sussiste, imperocchè quando si voglia calcolare, e, a dir così, pensare in metri, la memoria s' imprime di queste divisioni già fatte, essendo per lo meno altrettanto facile di trovare sul momento che l'ottavo di un metro è $0^m,125$, quanto il ricordarsi che l' ottavo di un piede è un pollice e sei linee.

Se tali difficoltà insorgevano per la Francia era ben naturale che le stesse ed altre maggiori si presentassero altrove. Alcuni per cieco fanatismo, altri per incuria, i più per ignoranza, ritardarono un tanto beneficio, e finalmente l' orgoglio ed un falso spirito di nazionale rivalità prevalsero presso taluni e segnatamente fra gl' Inglesi, se non a detrarne al merito, almeno a farlo escludere, per sostituirvi sistemi meno scientifici, nè mai suscettibili d' universale applicazione.

Una delle ragioni del resto per cui questo sistema di misure doveva più facilmente

aduttarsi in Francia dove era stato creato si è che nello stabilirvi le nuove misure involontariamente si ebbe qualche riguardo a quelle allora vigenti.

Pertanto i commissarii francesi diedero al metro la lunghezza di un diecimilionesimo della distanza fra il polo e l'equatore, perchè il doppio del metro riproduceva a un dipresso la tesa; adottarono il decimetro cubico per unità delle misure di capacità, perchè ne risultava un litro poco meno che identico alla vecchia pinta; poi il chilogramma, che vale quasi due libbre; infine il franco, del peso di 5 gramme, che riproduceva esattamente la lira tornese: cosicchè il sistema metrico che, secondo il pensiero di chi lo creava, doveva essere cosa nuova e indipendente da qualunque invenzione antica, non è in effetto che una riproduzione del sistema di Carlomagno, dove le frazioni decimali hanno preso il posto delle dodicesime.

Qui sta forse tutto il segreto della contrarietà delle nazioni rivali ad accettarlo; giacchè mostrarono di non essere nemiche di una riforma, avendo fatti lodevoli sforzi per istabilire uniformità nei pesi e nelle misure.

Tanto è ciò vero che quelle stesse nazioni le quali non ebbero ancora il coraggio e l'avvedutezza di abbandonare le vecchie pratiche per abbracciare il nuovo sistema, dovettero pure seguire la corrente, e studiar quindi le proporzioni delle misure e dei pesi proprii, migliorarle, rettificarle, e compararle alle metriche. Fu questa una necessità portata dallo estendersi delle relazioni industriali e commerciali, dallo sviluppo delle scienze e delle lettere, in somma dalla fusione generale e dal progresso di tutte le contrattazioni sociali. I dotti pertanto ed i negoziatori d'ogni paese, i governi stessi si diedero pensiero di raccogliere e pubblicare le nozioni e gli elementi di tali confronti. Furono istituite da per tutto commissioni speciali che ebbero l'incarico di precisare e stabilire i veri ragguagli. Questi poi furono diffusi e resi facili all'intelligenza comune col mezzo di tavole a tal uopo calcolate, con istruzioni estese e divulgate a bello studio, e con ogni altro mezzo più acconcio.

Non sarà inutile una breve storia della estensione presa fino ad oggi dal sistema metrico.

Già fino dal 1803 a Napoli e nella Sicilia, sotto la direzione di Piazzi, nel Piemonte sotto quella di Vassalli-Eandi, nel Milanese per opera di Oriani, erasi introdotto il sistema metrico; non si ottenne però mai che fosse dall'universale ed esclusivamente abbracciato, massime nelle operazioni commerciali, e ciò più che altro per difetto di quei medesimi che dovevano procacciare di diffonderlo, che non si studiarono di mantenerlo con la necessaria fermezza, nè mai provvidero all'essenziale di fornire il materiale delle nuove misure, e di bandire legalmente le vecchie. Ora in questi paesi nelle private transazioni e nei traffichi continua la confusione delle antiche misure.

Nel regno di Napoli il sistema metrico è dimenticato affatto; il governo attuale però non ha mancato di occuparsi della riforma dei pesi e delle misure, la quale fu ultimamente proclamata con la legge 6 aprile 1840, frutto delle dotte ricerche, e delle insistenti e lunghe meditazioni di uomini distinti, fra cui meritano singolare menzione il colonello Visconti, il P. Piazzi ed il suo allievo Cacciatore, non che il commendatore Afan de Rivera, benemerito direttore del corpo degli ingegneri delle acque e strade e dei boschi di quel regno. Il nuovo sistema però non è che una leggiera modificazione del vecchio, essendosi mantenuto per unità fondamentale delle misure l'antico palmo, equiva-

lente alla settemillesima parte del minuto primo del grado terrestre.

In Piemonte il sistema metrico, come il solo generalmente conosciuto dagli ingegneri, periti ed appaltatori, è conservato provvisoriamente, finchè sia stabilito un nuovo sistema generale.

Nel Milanese poi e nel resto delle provincie del Regno Lombardo-Veneto, il governo attuale ha ritenute bensì le disposizioni della legge 27 ottobre 1803; ma in fatto l' uso delle nuove misure è limitato agli atti pubblici, alle operazioni censuarie ed alle costruzioni pubbliche, dove ne è fatto obbligo speciale con particolari prescrizioni. Nelle altre bisogne sociali ogni paese adopera il suo vecchio sistema; l'amministrazione militare per le sue provvigioni e per le opere di fortificazione si serve delle misure legali di Vienna; ed i farmacisti sono tenuti far uso dei nuovi pesi farmaceutici, prescritti esclusivamente per le preparazioni e somministrazione dei medicinali. Le misure dei terreni del nuovo catasto del cessato regno d' Italia, e delle provincie ex-venete furono eseguite secondo il sistema metrico.

Il regolamento 31 maggio 1833, per l' amministrazione delle strade ed altre opere a carico dei comuni del Governo Lombardo, prescrive che pei disegni dei progetti, e quindi nelle calcolazioni e piani descrittivi corrispondenti, si abbia da far uso delle misure e scale metriche, a senso della circolare 12 dicembre 1806, della cessata Direzione generale delle acque e strade. La circolare 6 aprile 1839, della Delegazione di Milano diffida gli ingegneri ed agrimensori, incaricati di progetti pei comuni e per le altre amministrazioni tutelate, a non far uso di altre misure che di quelle metriche, conforme alle vigenti disposizioni.

Non si ha mancato altresì di dare utile spinta alla diffusione del sistema metrico nelle provincie lombardo-venete emanando altre tavole di ragguaglio fra i pesi e le misure di Vienna e quelle metriche, che si riproducono ogni anno nell' almanacco reale dei due governi lombardo e veneto: venne inoltre ordinato che si continui a far uso del sistema metrico, e la stessa prescrizione fu estesa ai precettori di scuole pubbliche e private. Le tariffe daziarie ed altri rami di finanza sono regolati in egual modo. Il sistema monetario del Regno Lombardo-Veneto, emanato con legge 1 novembre 1823, facendo eccezione a quello generale dell' impero, è fondato sul calcolo decimale.

Nei ducati di Modena, Reggio e Mirandola si fa uso del sistema metrico-decimale per tutti i rami d' amministrazione delle finanze, e nella massima parte degli editti pubblici che fanno menzione di pesi e misure si adopera il sistema metrico, eccettuato il fieno ed i bozzoli; anzi per questi ultimi corrono tre pesi, il locale, il metrico ed il bolognese.

Nei ducati di Parma, Piacenza e Guastalla la tariffa delle dogane del 18 aprile 1820 è stabilita sopra il peso metrico decimale; nei pubblici editti si usano indistintamente le misure antiche e le nuove, ma più spesso queste ultime; le misure dei terreni nel nuovo catasto sono state rilevate col sistema metrico.

Nel gran ducato di Toscana il sistema legale di misure e pesi è ancora quello prescritto dal gran duca Pietro Leopoldo con suo editto 11 luglio 1782, il quale ordina di ridurre i pesi e le misure delle diverse comunità e provincie del gran ducato al peso ed alle misure legali della città di Firenze. Fu pubblicato contemporaneamente un grosso volume intitolato: Tavole di ragguagli per la riduzione dei pesi e misure che si usano in diversi luoghi del gran ducato, al peso e misura veglianti in Firenze. Di questo

sistema fu usato nella compilazione del generale catasto ordinato con motu-proprio del 24 novembre 1817 e già terminato da qualche anno.

Nello stato pontificio il cessato regno d'Italia pensò a diffondervi il sistema metricodecimale, e la commissione che ne ebbe l'incarico, pubblicava nel 1811 coi torchi di Mariano de Romanis, il Prospetto delle operazioni fatte in Roma per lo stabilimento del nuovo sistema metrico negli stati romani, lavoro dell'abate Feliciano Scarpellini. Il nuovo censimento vi fu sagacemente compilato con la nuova misura metrica, e dal dicastero della direzione generale dei catasti si sono pubblicate, ad istruzione dei possidenti, le tavole di ragguaglio che ammontano al numero di dugento quaranta e più, tante essendo le diverse misure per le superficie de' terreni, le quali si praticano in detto Stato. Nel resto vi sono tuttora in attività le multiformi misure architettoniche, mercantili, itinerarie, non che le tante altre di capacità e quelle dei pesi. Gli ingegneri d'acque e strade però hanno l'obbligo di usare esclusivamente del sistema metrico.

Nel 1810 le nuove misure a base decimale furono adottate nel gran ducato di Baden, ma con le vecchie denominazioni e con alquante modificazioni.

Così operò la Baviera nel 1811; ma ritenne anch'essa i nomi antichi, con multipli e summultipli diversi.

A questa succedette la riforma prussiana, la quale, introdotta nel 1816, generalizzò alcune delle antiche misure, senza nulla ricavare dal sistema metrico, tranne alcune divisioni decimali.

Di qui si scorge che se il governo di Prussia volle uniformità di misure, ha però trascurato di semplificarne le relazioni.

Il gran ducato di Darmstadt, con ordinanza del 10 dicembre 1817, adottò anch'esso le nuove misure metriche; ma sull'esempio del gran ducato di Baden vi fece modificazioni, ritenne i nomi antichi e non ammise suddivisioni decimali.

Nel 1820 l'Olanda ed il Belgio accolsero le nuove misure, ma anch'essi con le denominazioni antiche e locali. Però con la legge 13 giugno 1836, fu decretato che i pesi e le misure dal 1.° agosto successivo avessero a riprendere i loro nomi originarii, cioè quelli stabiliti dalla legge 18 germinale, anno III.

Dopo la sua separazione dall'Olanda, il Belgio consacrò il sistema metrico con la sua nomenclatura e coi rapporti fondamentali fra le diverse parti che lo costituiscono; e quindi è l'unico insino ad oggi che abbia ricevute le misure metriche senza mutazioni.

Nel 1823 la Svezia, condotta dall'esempio della Francia, volle operare anch'essa una riforma nei pesi e nelle misure. Gli astronomi Svanberg e Constrand, assistiti dal chimico Berzelio, furono incaricati di questo lavoro. Eglino però modellarono le basi del nuovo sistema su quelle degli Inglesi, avendo preso la lunghezza del pendulo a tipo delle misure di lunghezza, conservata la vecchia nomenclatura, e lasciate sussistere le otto diverse libbre usate nel paese.

Intanto che la Francia occupavasi della riforma delle misure e dei pesi, vi si studiavano anche gli scienzati inglesi: ma quel governo solo nel 1816 decise che si facesse confronto fra il pendolo a secondi e le misure della Gran Brettagna. Due anni dopo il capitano Kater aveva dato esecuzione al progetto. Trovò che il pendolo semplice che batte i secondi alla latitudine di Londra, nel vuoto, ed a livello del mare, è pollici 39,1393 = milim. 994,12 del campione conservato alla camera di commercio. Questa relazione fu legalmente stabilita con l'atto parlamentare

del 17 giugno 1824 che estese le misure di Londra a tutto il regno britannico, avendo modificato soltanto quelle di capacità coll' introdurvi il gallone imperiale, ed avendo nel resto conservato intatto l' antico sistema.

Così terminò la riforma inglese, diversa affatto da quella delle misure metriche che si trovano basate a relazioni semplici in tutte le parti del sistema, ed all'operazione gigantesca della misurazione del meridiano. La riforma inglese ha lasciato sussistere l' incoerenza nelle diverse parti del sistema, l' irregolarità nelle suddivisioni e nelle denominazioni, ed ha fondato il suo tipo sopra una semplice osservazione locale che, per vero dire, può ripetersi agevolmente, ma che non ha l' immutabilità, nè la precisione che dapprima si era supposto. Più tardi si è conosciuto che la lunghezza del pendolo varia ai diversi punti del paralello di Londra; cosicchè la riforma inglese è legata intimamente alla esistenza di una stazione che potrebbe scomparire in uno dei futuri cataclismi del globo. Ma anche senza ciò sarà sempre più fermo nelle sue basi il sistema metrico, perchè, oltre le mutazioni cui per legge di natura è soggetta la lunghezza del pendolo, nello stesso anno in cui il parlamento inglese decretava la riforma, l'astronomo prussiano Bessel trovava che le esperienze del pendolo fatte insino allora erano fallaci, e quindi il sistema inglese crollava dalle fondamenta, almeno nei termini dell' atto parlamentare che si è ricordato.

Ne'rapporti con la teorica un sistema di misura appoggiato alla lunghezza del pendolo a secondi, per immutabilità è più contrastabile del sistema metrico, giacchè il pendolo potrebbe variare sia per cause locali che modificassero la gravità, sia per alterazioni nella durata diurna; mentre la lunghezza del meridiano terrestre resterebbe sensibilmente invariabile in mezzo a tutte queste perturbazioni.

La riforma svedese, operata con troppa prestezza, ad imitazione dell' inglese, sarà dunque probabilmente l' ultima di questa fatta. Quella che si era annunciata circa allo stesso tempo per le misure di Danimarca, rimase senza effetto; e la riforma negli stati di Nuova-York, iniziata sotto l' influenza degli Inglesi, cadde anch' essa al suo nascere.

L' influenza francese invece grandeggiò attraverso agli ostacoli. Ad onta di alcune imperfezioni nei particolari, il sistema metrico sciolse il voto dei veri dotti e continuerà a formare l' ammirazione degli uomini, sintantò che la cultura delle scienze avrà per essi attrattive; infatti è pure una grande e bella idea quella della creazione di un sistema di misure, basato sulle dimensioni del globo, mentre queste sono concatenate per mezzo delle osservazioni astronomiche a tutti gli assi delle orbite planetarie.

Una tale ammirazione che giustamente gli è dovuta, lo farà certo trionfare un giorno dei pregiudizi volgari, e della opposizione sistematica.

Il Brasile nel ricevere una nuova costituzione, riconobbe il bisogno di una riforma di questo genere; e d' Oliveira presentava una Memoria sulla fusione del sistema metrico coll' antico sistema di misure portoghesi.

Questo progetto di legge non era ancora realizzato in America, che di già la madre patria se lo aveva appropriato. Dal 1823 in poi il vara portoghese deve essere uguale ad 1 metro più 1 decimetro, e la libbra a 459 gramme. Quanto alle misure di capacità dovevano essere stabilite in seguito da una speciale commissione.

La Spagna in rivoluzione, decretava ella pure l' introduzione di un sistema

uniforme di pesi e misure. Sgraziatamente le dissensioni politiche fecero dimenticare il progetto, e la commissione nominata per questo si è disciolta, non ostante lo zelo di uno de' suoi membri il Vasquez, il quale era andato a Parigi per istudiarvi i sistemi mensurali sì degli antichi che dei moderni.

La Svizzera riconobbe anch'essa gli sconci che derivano dalla varietà delle misure adoperate ne' diversi suoi cantoni. Una commissione incaricata di stabilire misure uniformi per tutta la confederazione, propose di adottare un piede di tre decimetri, una libbra di mezzo chilogrammo, una pinta ugoale ad un mezzo litro, ed il franco per unità di moneta. Sino dal 1838, la dieta svizzera ha convertito il progetto in legge federale.

Da qoalche anno fu pure eretta una commissione in Russia per la revisione dei pesi e delle misure usati in quell' impero. Il rapporto fattone da Kuppfer non ci è ancora noto.

Le misure di Pietroburgo si usano nelle maggiori parti dell' impero: appena qnalcuna di esse ha divisioni decimali, come il vedro pei liquidi ed il berkowetz.

Finalmente l' associazione delle dogane tedesche, formata sotto il protettorato del re di Prussia, aveva adottato puramente e semplicemente il sistema metrico in tutte le relazioni internazionali; ma questo progetto venne aggiornato.

Dopo il 1835 lo stesso sistema fu adottato dal governo della Grecia, che fece costrnire a Parigi i suoi campioni di pesi e misnre.

Il sultano ed il bascià d' Egitto non mancarono anch' essi di formare un progetto di analoga riforma.

Il dì 11 febbraio 1841 fu presentato un progetto di legge al senato di Amburgo, che tende a ridurre a principii uniformi il proprio sistema di pesi e misure, ma non fu approvato perchè non era abbastanza sviluppato nella parte concernente ai mezzi di darvi esecuzione.

Fondandosi il noovo sistema di misure interamente sul calcolo decimale crediamo utile dare le leggi fondamentali di questo calcolo il quale si applica a tutte le operazioni della aritmetica che semplifica mirabilmente, sbarazzandole dalla noia delle frazioni, le quali riduce ad essere trattate cogli stessi metodi che servono ai numeri interi, e vengono tutte rappresentate con progressione decadica decrescente, cioè in parti decime, o summoltiple, come a dire centesime, millesime e così via.

Le parti decimali o frazionarie si scrivono di seguito alle intere, fropponendovi per separarle un punto od uno virgola, lo che torna indifferente, purchè il simbolo convenzionale vengo oll' uopo enunciato.

Quando il numero delle cifre della porte decimale non uguoglia quello degli zeri del denominatore che gli competerebbe, si scrive la medesimo preponendovi a sinistro tanti zeri quanti occorrono od avere quel numero.

Se non vi sono interi, al posto di questi, cioè primo del simbolo di separazione si mette uno zero.

Aggiugnendo o levando uno o più zer a destro della parte decimale, non si oltera il suo volore ; quindi 1,790000 è uguale ad 1,79000000 = 1,79000 = 1,7900 = 1,790 = 1,79.

Trasponendo il simbolo di separazione, il numero dato si moltiplica o si divide per 10, per 100, per 1000 ecc., secondo che questo si ovanza a destra, oppure a sinistra di una, due, o più cifre.

Per fare la sommo si dispongono i numeri proposti in moniera che le unità dello stesso volore stieno verticolmente le une sotto le altre, e si fa la addizione come se tutti fossero interi, seporondo

col simbolo decimale tante cifre a destra quante se ne trovano nel numero che ne ha di più.

Per la sottrazione si collocano i numeri come nella operazione precedente, cioè in modo che le unità dello stesso grado si corrispondano le une sotto le altre, e se ne eseguisce la sottrazione come se tutti fossero numeri interi. Quando il numero da sottrarsi ha più decimali dell' altro si aggiungono a questo ultimo tanti zeri alla destra dell' ultima cifra quante cifre decimali di più vi sono nel numero da sottrarsi e si eseguisce la operazione come se tutti i numeri fossero interi.

La moltiplica si fa come se tutti fossero numeri interi e si separano con la virgola dal prodotto che ne risulta tante cifre decimali quante ne hanno il moltiplicatore ed il moltiplicando presi insieme.

Per fare la divisione si scrivono alla destra di quello dei due numeri che non ha cifre decimali o che ne ha un minor numero tanti zeri quanti bastino perchè il numero delle cifre decimali sia lo stesso in ciascuno di essi, col che vedemmo non cangiarsi valore al numero medesimo, indi si sopprime in entrambi i numeri la virgola che serve a separare le frazioni decimali, e si fa la divisione come se fossero interi.

Ad eccezione di queste poche e semplici regole, facili a comprendersi da chiunque, si vede farsi il conteggio dei numeri decimali assolutamente come se non vi fossero le frazioni.

Una importante avvertenza nella applicazione del calcolo alle misure in generale si è avervi un limite oltre al quale difficilmente si può spingere la esattezza. In vero la precisione è sempre circoscritta ad un numero piccolissimo di cifre. Gli operai che fabbricano le misure impiegate comunemente, non possono mettervi una perfezione illimitata: e l' esperimentatore dal canto suo commette errori inevitabili. Per questa duplice causa, i numeri che esprimono i risultamenti della osservazione non sono veri che fra limiti assai ristretti.

Per concretare le idee, supponiamo che sia stata misurata con la catena una determinata distanza, e siasi rinvenuta di metri 5346: se si ripetesse l' operazione, si troverebbero, per esempio, metri 5348; indi una terza misura darebbe per supposto metri 5343; cosicchè, malgrado tutte le precauzioni immaginabili, un agrimensore non potrebbe essere certo della quarta cifra, la quale, a dir vero, è la meno importante. La cosa riuscirebbe ancor peggio se l' operazione si eseguisse con catene costruite da mani diverse.

Per secondo esempio, supponiamo che si tratti di suddividere un metro. La prima divisione per dieci dà i decimetri; questi, divisi per dieci, danno i centimetri; una terza divisione per dieci darà i millimetri, che sono già assai piccoli. Verrebbero poscia i decimi dei millimetri, se si potessero segnare gli uni accanto agli altri. Eccoci trattenuti alla grandezza di quarto ordine, ossia alla quarta cifra.

Immaginiamoci che l' errore non sia che di un decimo di millimetro sul metro che si adopera per misurare una strada, e si escludano per ora gli errori fortuiti; l' errore della misura sarà di un millimetro sovra 10 metri; di un centimetro su 100 metri; di un decimetro su 1000 metri; finalmente di un metro su 10000 metri.

Tutto ciò dipende dai nostri metodi di osservazione, dall' imperfezione dei sensi e dei nostri mezzi di fabbricazione, e lo illudersi a questo proposito, sarebbe puerile se lo si facesse senza riflettervi, e nel caso contrario diventerebbe ridicolo.

Nello stato attuale della scienze e dell' industria, numerose esperienze hanno dimostrato:

1.° Che gli odierni astronomi non si accordano mai nelle loro osservazioni più in là della quinta cifra decimale;

2.° Che gli scienziati che determinarono la forma e le dimensioni della terra, con misure effettive, o col mezzo delle vibrazioni del pendolo, al di là di quattro cifre cessarono sempre di accordarsi.

3.° Che i fisici ben difficilmente s' intendono in una sperienza quando la precisione si voglia spingere al di là della terza cifra, e lo stesso dee dirsi dei geometri;

4.° Che i chimici finalmente devono ritenersi molto abili quando le loro analisi non differiscono oltre ai millesimi, e che il più delle volte la precisione, tanto in chimica che nelle operazioni industriali e commerciali, si esprime con due sole cifre decimali.

Quando accade il contrario, dee attribuirsi a mera combinazione della sorte, che accorda tutte le cifre per compensazioni; ma queste coincidenze fortuite svaniscono quasi sempre con un esame più attento dei fatti, e col ripetere le osservazioni.

Per dare un' idea della giustezza di quest' asserzione sceglieremo ad esempio le esperienze del pendolo che si erano considerate suscettibili di una precisione pressochè indefinita. Ebbene, sono due secoli che si cerca di determinare la lunghezza del pendolo semplice che batte i secondi a Parigi, e non si conosce ancora con certezza la quarta cifra che dovrà esprimere questa lunghezza. Ecco di fatto risultamenti calcolati con tutte le correzioni riconosciute necessarie infino ad oggi:

1. Picard lo ha trovato lungo . . millimetri 994,000
2. Richer ed Ugenio . . » 994,200
3. Godin . . . . » 993,930
4. Bouguer . . . » 994,180
5. Mairan . . . . » 994,032
6. Whiterust e Sabine » 993,877
7. Borda . . . . » 993,896
8. Biot e Mathieu . . » 993,915
9. Kater e Sabine . . » 993,998
10. Bessel e Müffling . » 993,781
11. Biot, Bonsard, Freycinet, Duperrey (lunghezza calcolata e desunta dal complesso di tutte le osservazioni) . . » 997,90017

Il termine medio di questi undici risultamenti è millimetri 993,97356.

Altri esempi ci offrono a maggior conferma dell' assunto le differenze dei risultamenti ottenuti nel determinare il metro ed il chilogramma.

La commissione dei pesi e delle misure aveva fissata la lunghezza del metro a linee 443, 295936, ma l' insieme delle osservazioni dà al presente linee 443, 4, quindi una differenza alla quarta cifra.

Il chilogramma, dedotto dal peso medio della pila di Carlomagno, fu trovato dalla commissione provvisoria di grani 18822, 64; e la commissione definitiva lo portò a grani 18827, 15; cosicchè sebbene l' una e l' altra avessero per base il metro definitivo, variarono ciò non ostante alla quinta cifra.

D' altronde il chilogramma giusta l'unanime richiamo dei dotti, sarebbe errato nei decigrammi, cioè nella quarta cifra dopo il chilogrammo.

Una commissione perciò è incaricata già da qualche anno di rivedere questa parte del sistema metrico.

Fino al secolo passato, osserva Saigey,

che gli scienziati avevano messo un certo criterio nell' usare delle cifre, cercando sempre di semplificare le frazioni ordinarie di cui si servono ancora. Ma gli scienziati che ebbero l' incarico di stabilire il sistema metrico, pretesero di andare assai più oltre dei loro predecessori, e, coll' idea chimerica di innalzare un monumento al quale la posterità non avesse più nulla da mutare, si illusero sul valore assoluto dei numeri, e volendo dimostrare i vantaggi del calcolo decimale, fecero un vero abuso delle cifre.

La generazione attuale corre sulle orme stesse: noi le dobbiamo temperature spinte ad un millesimo di grado, analisi chimiche ad un milionesimo, sperienze col pendulo, ed osservazioni magnetiche con un numero di cifre triplo di quello che comporterebbero; finalmente, dei millimetri nella misura del meridiano, e delle frazioni di millimetro nella distanza dal polo all' equatore.

Tutti questi bei risultamenti non hanno, a dir vero, che una dorata effimera, ed ogni osservatore rifà da capo i numeri de' suoi predecessori, schierando nuovi decimali, che bene spesso non hanno alcun che di comune coi primi. Il più modesto sperimentatore, che, per difetto di stromenti precisi e di mezzi pecuniari, non ha potuto dare alle sue osservazioni che una lontana approssimazione, non esita per questo a presentarle coi numeri imponenti, scusandosi anzi di avere trascurato qualche decimale che vi avrebbe potuto fare bella mostra con la sua presenza, perchè non ignora che questi risultamenti nella loro reale semplicità, non gli meriterebbero applauso, se pure non gli scemerebbero la riputazione di abile osservatore.

È fuor d'ogni dubbio, che in tutto giova sempre mettere la maggior precisione possibile: ma bisognerebbe pure che questa precisione si vedesse poi essere un fatto positivo, non una cosa illusoria e menzognera; illusoria perchè non si tiene conto degli errori inevitabili dell' osservazione; menzognera per la convinzione di avere spinta l'esagerazione al di là d' ogni limite possibile, unicamente per imitare altri osservatori che seguirono la medesima strada.

A questo abuso di cifre sono da attribuirsi in gran parte le difficoltà che di tanto ritardarono l' adozione definitiva del sistema metrico. Questi calcoli di riduzione delle misure antiche, snaturarono compiutamente l' insegnamento del sistema tanto semplice per sè stesso; giacchè oltre al nuovo sistema bisogna conoscere anche l' antico, poi saper eseguire i calcoli nell' uno e nell' altro, per passare finalmente dal primo al secondo, e viceversa, col mezzo di interminabili conversioni. Ed è pure da aggiungersi l' errore grave, inescusabile, di affaticare fuori di ogni proposito le menti degli allievi nel calcolo delle frazioni ordinarie, che dovrebbero abolirsi dagli aritmetici, e di trascurare del tutto, o quasi, l' insegnamento del calcolo decimale di una utilità tanto eminente.

I professori incaricati di spiegare il sistema metrico nelle nostre scuole, per riuscire allo scopo, bisognerebbe che abbandonassero totalmente le antiche misure con le loro riduzioni in misure nuove, per questa considerazione, che se gli uomini che si occupano d'industria oggidì, hanno bisogno tuttavia di simili confronti, lo stesso non può dirsi degli allievi, i quali non avranno ad intraprendere atti di commercio od eseguire operazioni d' ingegneri o di meccanici che fra venti o trent' anni, e saranno dispensati probabilmente dal ricorrere a queste date così antiche.

In secondo luogo, bisogna che i professori cogli esempi dei calcoli che propon-

gono ai loro allievi si limitino a numeri di tre o quattro decimali al più, se non pei motivi da noi esposti, almeno per la ragione che le misure in commercio non sono fatte con tanta precisione, e perchè il punzone del verificatore si applica a misure difettose di un millesimo, od anche di un centesimo.

Quanto alle regole da seguire nel calcolare le misure, si trovano epilogate nelle seguenti proposizioni, delle quali sarà facile indagare le dimostrazioni:

1.° La somma di più numeri non ha decimali esatti più di quelli che comportano questi stessi numeri; e la prima delle cifre decimali ad essere incerta corrisponderà alle prime cifre incerte che si troveranno in una delle colonne verticali;

2.° La stessa regola vale per la sottrazione;

3.° Il prodotto di due o più numeri non ha più decimali esatti di quanti ne abbia quello dei dati numeri che ne ha meno;

4.° Lo stesso dicasi della divisione;

5.° La potenza qualunque di un numero non può avere più cifre, o decimali esatti del numero stesso;

6.° Ugualmente s'intenda per le radici di qualsiasi ordine;

7.° Il risultamento di un calcolo più o meno complicato non ha maggior numero di decimali esatti di quello che ne ha meno;

8.° Infine, per abbreviare i calcoli, si possono rigettare alla fine di ogni operazione, tutte le cifre decimali dopo la quarta, avendo cura di accrescere quest'ultima di un'unità, quando la susseguente, cioè la quinta, sia il 5 o più del 5.

Tutto ciò si applica ai numeri che risultano da misurazioni e pesi effettivi, non già ai numeri astratti od a quelli che risultano dalla divisione di numeri conosciuti, la cui precisione non ha limite.

Parecchi di quelli che non hanno molta pratica del sistema metrico decimale, cadono talvolta in un grandissimo errore, che è strano il veder ammesso anche in opere relative alla costruzione ed alle arti. È quello di confondere, per esempio, il decimo del metro quadrato col decimetro quadrato, mentre è chiaro che se un metro lineare contiene 10 decimetri, un metro quadrato dee contenere 10 volte 10, cioè 100 quadrati di un decimetro di lato o decimetri quadrati. Come il metro lineare contiene 100 centimetri il metro quadrato dee contenere 100 volte 100, cioè 10,000 quadrati di un centimetro di lato o centimetri quadrati. Volendo quindi valutare come si conviene le frazioni decimali del metro quadrato bisogna separarle di due in due partendo dalla virgola e andando verso la destra per ottenere il numero dei quadrati delle altre frazioni del metro. Così, per esempio, se si avranno 829,$^{m.q.}$ 4758 metri quadrati, converrà dividere come segue. 829,$^{m.q.}$ 47, 58 e si leggerà 829 metri quadrati, 47 decimetri quadrati e 58 centimetri quadrati. Se le frazioni decimali si trovassero in numeri dispari, per ridurle in misure quadrate converrebbe renderne il numero pari, scrivendo uno zero alla fine. Per esempio, un rettangolo, che abbia 27.$^{m.}$ di base sopra 4^{m},3 di altezza, dà per prodotto 116,^{m}1; mettendo uno zero alla destra di questo numero, diventa esso 116,10, numero che si enuncia dicendo 116 metri quadrati e 10 decimetri quadrati. Si vede qual differenza passi fra questa facilità di convertire le une nelle altre le misure decimali, e quelle ripetute operazioni che era d'uopo praticare nell'antico sistema, per passare dalle tese ai piedi, dai piedi ai pollici, e simili, e che divenivano più complicate ancora, se si trattava di piedi quadrati, di pollici quadrati, od altro.

Parimenti allorchè si tratta di misure di volume o dei cubi del metro, è da osser-

varsi come le parti che la loro frazioni esprimono sieno successivamente, il 10.° il 100.°, ecc. del metro cubico, e che confondere non si deve il 10.° del metro cubico col decimetro cubico; perchè contenendo un metro lineare 10 decimetri, la base del metro cubico contiene 100 decimetri quadrati, che multiplicati per 10, daranno 1000 cubi d'un decimetro di lato, o 1000 decimetri cubici. Si troverà egualmente, che il decimetro cubico contiene 1000 centimetri cubici. Da ciò risulta che il decimetro cubico è la millesima parte del metro cubico, che il centimetro cubico è la millesima parte del decimetro cubico, e che in generale bisogna prendere le cifre decimali di tre in tre, perchè corrispondano a misure cubiche.

Le frazioni decimali del numero 6430,04430 non contenendo 6 cifre, non può dividersi in gruppi di tre cifre; ma vi si supplisce aggiungendo uno zero a destra, ciò che non cangia punto il valore totale del numero, ed allora si trova 6430,044,300.

Numero che si enuncia così:

6430 metri cubici, 44 decimetri cubici, e 300 centimetri cubici.

In qual guisa si riducano le antiche misure nelle nuove quando se ne conosce il relativo valore venne indicato nel Dizionario.

In questo articolo stesso del Dizionario diemmo i ragguagli delle misure di parecchi paesi con quelle metriche e principalmente di quelle della Francia e della Inghilterra. Qui daremo prima le principali misure degli antichi; poi, con qualche maggiore estensione quelle delle città principali d'Italia, ed aggiugneremo pure le stesse notizie sulle misure di Vienna, di Parigi, di Londra e di Pietroburgo, cioè delle capitali delle maggiori potenze d'Europa, e nel dar queste misure aggiugneremo quelle notizie intorno ad esse che meglio ci parranno interessanti a conoscersi. Comprenderemo poscia in altri quadri, indicate con maggiore brevità, le diverse specie di misure d'altri paesi.

A. Letronne in otto tavole stampate nel 1825 a Parigi dà i seguenti ragguagli delle misure degli antichi con quelle metriche.

Pesi romani.

	Gramme
Scrupulum $\left(\frac{1}{24}\text{ d' oncia}\right)$	1,136
Sextula ($\frac{1}{6}$ d' oncia).	4,544
Sicilicus ($\frac{1}{4}$ d' oncia).	6,816
Duella ($\frac{1}{3}$ d' oncia).	9,088
Semuncia ($\frac{1}{2}$ oncia).	13,635
Uncia.	27,265
As, sive libra romana (12 oncie).	327,187

Sescuncia (1 $\frac{1}{2}$ oncia), Sextans (2 oncie), Quadrans (3 oncie), Triens (4 oncie), Quincunx (5 oncie), Semis (6 oncie), Septunx (7 oncie), Bes (8 oncie), Dodrans (9 oncie), Dextans (10 oncie), Deunx (11 oncie), Dupondium (2 libbre), Tressis (3 libbre) Quadressis (4 libbre), ... Decussis (10 libbre), ... Centussis (100 libbre).

Pesi e monete d' Atene.

	Gramme	Fr. Centes.
La dramma pesava	4,36 e valeva	0,92
La mina	436,25	91,66
Il talento	26175,00	5500,00

Misure lineari presso i Romani.

	Metri.
Uncia $\left(\frac{1}{12}\text{ di piede}\right)$	0,025
Palmus ($\frac{1}{4}$ di piede).	0,074
Pes.	0,295

Cubitus (1 ½ piede).	0,442
Passus (5 piedi).	1,475
Decempeda (10 piedi).	2,950
Actus (120 piedi).	354
Milliarium (5000 piedi).	1475

Misure di superficie presso i Romani.

	Ari.
Scrupulum (100 piedi quadrati).	0,08
Clima (3600 *id.*).	3,08
Actus (14400 *id.*).	12,34
Jugerum (28800 *id.*).	24,36
Heredium (2 jugeri).	49,36
Centuria (200 jugeri).	4936
Saltus (800 jugeri).	19744

Misure lineari presso gli Ateniesi.

	Metri.
Digitus $\left(\frac{1}{16}\text{ di piede}\right)$	0,019
Palmus (¼ di piede).	0,077
Pes (25 piedi greci = 24 piedi romani).	0,307
Cubitus (1 ½ piedi).	0,461
Orgyia (6 piedi).	1,843
Plethrum (100 piedi).	30,729
Stadium (600 piedi).	184,375

Misure di capacità presso i Greci ed i Romani

	Litri.
Ligula	0,0114
Cyathus	0,0438
Acetabulum	0,0687
Quartarius	0,1375
Hemina (Κοτύλη).	0,275
Sextarius (Σέστης).	0,55
(Χοῖνιξ).	1,1
Congius (Χοῦς).	3,3
Semodius (Η'μιεκτον).	4,4
Modius (Εκτεύς).	8,8
Urna	13,2

Amphora (Ἀμφορεύς).	26,3995
(Μετρητης).	39,6
(Μέδιμνος).	52,8
Culeus (20 amph.).	528

Per giugnere ad una esatta determinazione del valore del piede romano, nacque in questi ultimi tempi la idea felicissima, di raffrontare il valore dei pesi romani autentici, col volume dell' anfora o del piede cubico, e con quello del congio o cubo di ½ piede, e se ne dedusse facilmente l' antica misura lineare. Egli è bensì vero che per far ciò conveniva possedere antichi pesi perfettamente conservati e muniti del marchio legale; e da tale possedimento trasse appunto profitto l'Accademia di Napoli. Fra i molti oggetti metrici rinvenuti ad Ercolano e che esistono nel museo Borbone, trovasi un peso intatto di serpentino, coi marchii X e D. S. D., cioè *decem*, vale a dire 10 libbre, e *De Sententia Decuriorum*. Il congius pieno d' acqua pluviale pesava 10 libbre ed il suo volume era la 8.va parte dell' anfora. Trovando quindi in gramme l' equivalente del peso romano suaccennato, si conosceva il numero di centimetri cubici corrispondente; poscia facendo due correzioni, l' una per la differenza tra l' acqua distillata e quella pluviale, l' altra per la differente densità dell' acqua a 0° e di quella alla ordinaria temperatura delle cantine e luoghi sotterranei, bastava estrarre la radice cubica del numero così corretto per avere con grande esattezza la lunghezza del mezzo piede romano. Questa operazione ripetuta più volte, stabilirebbe la lunghezza del piede antico a 296mm,24, o, in linee del piè di Parigi, 131,325. misura, come si vede poco diversa da quella trovata da Letronne di 295,mm Questa lunghezza trovossi pienamente confermata da quella d' un piede romano d' avorio trovatosi ad Ercolano; dal piede

deduttosi da quello del Partenone in Atene ed anche da un piede romano, benissimo conservato, esaminato da Jomard nel museo del Louvre. Il piede trovato nei ruderi romani presso a Caudebec, nella foresta di Maulevrier e mostrato da Deville a Jomard, venne bensì da questo riconosciuto per un' antica misura, ma di una dimensione alquanto corta, come pure il piede trovato a Sanit Dizier nella Sciampagna. Quest'ultimo è tuttavia un oggetto pregevole per la Francia, essendo il solo che siavisi rinvenuto finora.

Erasi saggiamente proposto che si cogliesse occasione dai congressi scientifici per istabilire con sicurezza il valore delle misure dei diversi paesi d' Italia e contribuire con ciò a rendere più facile, quando che sia, l'adottamento di una comune unità di pesi e misure. Non venne però dato effetto a questa proposta. Il lavoro più esatto che conosciamo in proposito è quello del Cadolini, il quale cita le fonti molte e autorevolissime donde trasse i suoi dati, ed è perciò quello cui crediamo si possa attenersi con qualche fiducia.

MISURE DI VENEZIA

MISURE LINEARI

a) Mercantili

Braccio da lana	Once	Punti	Atomi	Metri
1	12	144	1728	0,6833 9560
	1	12	144	0,0569 4963
		1	12	0,0047 4580
			1	0,0003 9548

Si divide ancora il braccio in 4 quarte e la quarta in 4 quartini.
Il braccio da seta equivale a metri 0,6387213.

b) Agrarie ed itinerarie

	Piedi	Once	Punti	Atomi	Metri
1 Miglio comune da 100 passi	5000	60000	720000	8640000	1738,67425
1 Pertica grande	6	72	864	10368	2,08640910
1 Pertica piccola	4,50	54	648	7776	1,56480683
1 Passo	5	60	720	8640	1,73867425
	1	12	144	1728	0,34773485
		1	12	144	0,02897790
			1	12	0,00241482
				1	0,00020124

Misure superficiali agrarie				
Campo	Quarti	Tavola o pertica quadrata	Piedi quadrati	Metri quadrati
1	4	840	30240	3656,60635737
	1	210	7560	914,15158934
		1	36	4,35310281
			1	0,12091952
		1 Passo quadrato	25	3,02298814
		1 Gebbo quadrato	20,25	2,44862039

I terreni si misurano pure a migliaio di passi ed a migliaio di gebbi.

Misure cubiche

Pei volumi e pegli scavi si adopera il passo cubico di

Piedi cub. 125 = » » 5,255992
1 Piede cub. = metri cub. 0,0420479

Per la valutazione della legna da fuoco si usa il carro che è un parallelopipedo rettangolare, la cui base è un passo quadrato, e l'altezza la lunghezza dei pezzi di legna, che è di circa un piede.

Il passo per la cubatura delle muraglie è un paralellopipedo rettangolare, che ha un passo quadratu per base, e per altezza la lunghezza di un mattone usuale.

Misure di capacità

a) pei grani

Muggio	Mezzeni	Quartaroli	Libbre grosse o mensurali	Ettolitri
1	8	64	896	3,332688
	1	8	112	0,416586
		1	14	0,052073
			1	0,003720
Si usa anche lo staio che vale 4 quarte = 16 quartaroli = 64 quarti = 225 libbre mensurali				0,833172

b) pei liquidi

	Mastelli	Secchie	Bozze	Quartucci	Ettolitri
1 Botte	10	70	280	1120	6,511690
1 Anfora	8	56	224	896	6,009352
1 Barile	. . . . .	6	24	96	0,643860
	1	7	28	112	0,751169
		1	4	16	0,107310
			1	4	0,026827
				1	0,006707

Pesi

a) Mercantili

Libbra grossa	Once	Dramme	Denari	Grani	Chilogrammi
1	12	96	288	6912	0,4769987
	1	8	24	576	0,0397499
		1	3	72	0,0049687
			1	24	0,0016562
				1	0,0000690
La libbra sottile si divide come la grossa e vale					0,3012297

b) degli argentieri

Marco	Once	Quarti	Denari	Carati	Grani	Grammi
1	8	32	192	1152	4608	238,49936
	1	4	24	144	576	29,81242
		1	6	36	144	7,45310
			1	6	24	1,24217
				1	4	0,20703
					1	0,05176

c) pesi medici e farmaceutici

Oncia	Dramme	Scrupoli	Grani	Grammi
1	8	24	576	25,102475
	1	3	72	3,137809
		1	24	1,045936
			1	0,043580

MISURE DI MILANO

MISURE DI LUNGHEZZA

a) Itinerario	*b)* Agrimensorie					*c)* Architettoniche e mercantili				Metri
Miglio Lombardo	Trabucchi	Piedi	Once	Punti	Atomi	Braccia da legname	Once	Punti	Atomi	
1	683,54	4101,27	49215,24	...	....	3000	36000	432000	5184000	1784,80934 488
	1	6	72	864	10368	4,3888	52,666	632	7584	2,61110 99643
		1	12	144	1728	0,7315	8,777	105,333	1264	0,43518 49940
			1	12	144	0,0609	0,732	8,777	105,33	0,03626 54162
				1	12	0,0051	0,061	0,732	8,77	0,00302 21180
					1	0,0004	0,005	0,061	0,73	0,00025 18432
						1	12	144	1728	0,59493 64481
							1	12	144	0,04957 80374
								1	12	0,00413 15031
									1	0,00034 42919

L'atomo si suddivide pure in 12 minuti, il minuto in 12 momenti.

La misura del miglio milanese o lombardo è fissata a braccia 3000 da legname dal cap. 161 degli Statuti Criminali che ha per titolo *de mensuratura miliarii;* negli Statuti civili non se ne fa menzione. Il campione poi della lunghezza del braccio milanese era scolpito in una lapide che conservavasi nel Broletto nuovo, e che in oggi più non esiste, nè si sa di che tempo siasi smarrito un monumento che si avrebbe dovuto conservare religiosamente.

Il piede del trabucco chiamasi anche braccio da terra, e 300 di queste braccia corrispondono a trabucchi 50; quindi il piede di trabucco ha di lunghezza once 8, punti 9 e atomi 4 del braccio da legname.

Due trabucchi formano una gettata.

Il piede liprando, diverso dal piede di trabucco, è usato come misura architettonica ed agrimensoria, e vale oncie 9 del braccio da legname; ossia corrisponde a metri 0,44620233624.

Il braccio da mercanti è uguale al braccio da legname, ma si divide eziandio, e più comunemente, in metà, terzi quarti, sesti, ottavi e simili.

Un dato numero di braccia nel commercio di telerie e stoffe dicesi una *pezza* ed è diverso secondo le diverse stoffe. L'unione di un dato numero di pezze forma una *balla*, *cassa*, o *collo*, che varia pure di quantità secondo il genere delle merci.

MISURE DI SUPERFICIE

a) Geografic.	b) Agrimensorie								Braccia	Metri
Miglio quad. Lom.	Pertiche	Tavole	Trabucchi quadr.	Piedi superf.	Once superf.	Punti superf.	Atomi superf.	Minuti superf.	quadrate	quadrati
1	. . .	. . .	. . . .	. . .	. . .	. . .	. . .	. . . .	9000000	8185544 39750
	1	24	96	288	3456	41472	497664	5971968	1849,1851	654,5179 45494
		1	4	12	144	1728	20736	248832	77,0491	27,2715 81050
			1	3	36	432	5184	62208	19,2683	6,8178 95863
				1	12	144	1728	20736	6,4541	2,2726 31734
					1	12	144	1728	0,5351	0,1893 85980
						1	12	144	0,0446	0,0157 88165
							1	12	0,000309	0,0013 15180
								1	0,000026	0,0001 09598

Il momento può dividersi ancora in 12 minuti.

La gettata essendo di due trabucchi, ossia 12 piedi lineari, la tavola riesce di una gettata in quadrato.

Il piede superficiale, o di terra, l'oncia, il punto, ecc., sono rappresentati da rettangoli alti tutti una gettata, e larghi rispettivamente un piede, un'oncia, un punto, ecc., e si chiamano perciò anche gettate-piedi, gettate-once, gettate-punti, ecc. È chiaro da ciò che la gettata-oncia, contenendo 144 once quadrate, equivale ad un piede quadrato, e così la gettata-atomo equivale in superficie ad un'oncia quadrata, giacchè contiene appunto 20736 atomi quadrati.

c) Architettoniche e comuni				Metri
Braccio quadrato	Once quadrate	Punti quadrati	Atomi quadrati	quadrati
1	144	1728	248832	0,353 949 377 508
	1	144	1728	0,002 457 981 788
		1	144	0,000 017 069 312
			1	0,000 000 118 537

Il braccio quadrato o quadretto superficiale, dividesi pure in oncee, punti ed atomi dodicesimi, per evitare le suddivisioni di 144 parti; ma in questo caso, a scanso di confusione, a ciascuna delle suddivisioni si aggiunge l' epiteto di superficiale; così distinguesi l'oncia quadrata, che è $\frac{1}{144}$, dalla oncia superficiale che è soltanto $\frac{1}{12}$ del quadretto superficiale; il punto quadrato, che è $\frac{1}{1728}$, dal punto superficiale, che è $\frac{1}{144}$ del quadretto stesso, ecc., ecc., si ha quindi

1 Braccio quadrato = 12 *B*-once.
1 *B*-oncia = 12 *B*-punti = metri 0,29495781459.
1 *B*-punto = 12 *B*-atomi = 1 oncia quadrata.

ove colle abbreviature *B*-oncia, *B*-punto, ecc., esprimesi un rettangolo alto un braccio, e largo un' oncia, un punto, ecc.

d) PEL LEGNAME D' OPERA

Per misurare le assi o tavole di legname, si adopera il braccio d'asse, che, secondo le antiche ordinazioni, è di braccia 4 in lungo ed 1 in largo, per lo che si misurano le assi col prenderne tutte le larghezze: dalla totalità si desume la quantità delle braccia d' assi, purchè abbiano tutte la lunghezza delle braccia 4.

BRACCIO d' asse	ONCE	PUNTI	ATOMI	BRACCIA MIL. quadrate	METRI quadrati
1	12	144	1728	4,0000	1,4157 9751
	1	12	144	0,3333	0,1179 8312
		1	12	0,0277	0,0098 3193
			1	0,0023	0,0008 1933

L' oncia, il punto, l' atomo del braccio d' asse sono rappresentati rispettivamente da una misura della lunghezza di braccia quattro e della larghezza di un' oncia, di un punto, un di atomo.

Una tale misura del braccio d'asse, era prescritta appunto per le assi nostrali, nella grida 26 giugno 1714 dell'officio di provvisione. Le assi di larice, peccia ed altre di montagna, invece si avevano a vendere a ragione di braccia cinque in lunghezza ed uno in larghezza per cadaun braccio, misurando le teste solo sin dove fossero perfettamente compite, e lasciando gli smussi e disuguali, essendo vietato di farsi pagare accrescimenti di sorte alcuna, se non in quanto le assi per verità eccedessero in lunghezza la suddetta misura di braccia cinque, nel modo come sopra, e solo per quello che portasse un tale accrescimento.

Le tavole od assi, di qualunque qualità sieno, prendono nomi diversi, secondo le diverse grossezze, così dicesi:

Imballatore la tavola od asse grossa once	1/4 =	metri 0,01239
Mercanzia quella di	» 1/2	» 0,02479
Terzirolo, se di	» 3/4	» 0,03718
Assone, se di	» 1	» 0,04958
Piancone, se di.	» 1 1/4 e più	» 0,06197 e più.

Il piancone poi prende, secondo le rispettive grossezze, l'epiteto di piancone da cinque quarti, da un' oncia e mezzo, da un' oncia e tre quarti, da due once, ecc.

Nella stessa grida del 1714 si trovano nnmerate altre categorie di legnami, pure con le relative dimensioni normali, a misnra del braccio di legname, e sono:

I refessi detti alla mercanzia a quattro fili,
grossi per un lato onoe 1 ½ = m. 0,07437, e per l'altro once 2 ½ m. 0,11982

I refessi compiti,
a quattro fili, di » 2 = » 0,09916 » 3 » 0,14873

I travotti detti alla
mercanzia, a 4 fili di » 2 ½ = » 0,11982 » 3 ½ » 0,17352.

Le assi mercantesche di 14, di 16, di 18, le quali grossezze, poste rispettivamente l' una sopra l' altra in piano, devono compire la misura di un braccio milanese.

I refessi da tre fili non erano proibiti, parchè fossero tenuti separati dagli altri, e si vendessero conforme alle loro qualità ed a prezzo conveniente.

Il legname più grosso, come sono le travatnre, si misura ordinariamente a braccio lineare corrente ed il legname forestiero a peso.

Misure di solidità o di cubatura

a) Per le terre, i muri ed altri oggetti di fabbrica

Braccio cubico	Once cubiche	Punti cubici	Atomi cubici	Metri cubici
1	1728	2985984	5159780352	0,2105773855305
	1	1728	2985984	0,0001218619129
		1	1728	0,0000000705219
			1	0,0000000000408

Per evitare le suddivisioni in 1728 parti si seguono pure le suddivisioni dodicesimali, cosicchè

1 braccio cubico = 12 *BB* once

1 *BB* oncia = 12 *BB* punti 0,0175481154609

1 *BB* punto = 12 *BB* atomi od once cubiche 0,0014623429551

I simboli *BB* once, *BB* punti, ecc. significano un parallelopipedo di un braccio in quadrato di base, alto un'oncia, un punto, un atomo, che per brevità nell' uso comune si denominano soltanto once, punti, atomi.

b) Per la legna da fuoco

La legna da fuoco si vende comunemente a peso, cioè a fasci di 100 libbre grosse (V. Pesi mercantili).

Contrattasi pure a misura ed a carro, rispetto alle quali unità leggesi a pag. 176 dell' Euclide in campagna di Tommaso Guerrino, edizione in foglio di Milano del 1773:

« Nei nostri contorni di Milano si usa a far le mede, (cataste) larghe braccia 4 ed alte parimente braccia 4, e lunghe ad libitum conforme la quantità.

Ogni braccio di lunghezza forma due misure, e per farne un carro, ve ne vogliono regolarmente un braccio e mezzo in lunghezza, che vuol dire tre misure, benchè alle volte si dà esserne sufficiente di meno di tre misure, ed alle volte di più, conforme la maggiore o minore politezza maliziosa di quelli che hanno accomodata la meda.

Un carro, secondo noi s' intendiamo, comprende otto braccia di corda ed è carro da bue, e non da cavallo ».

Qui si vede che il Guerrino dà la misura effettiva, o la quantità che può essere caricata su di un carro. La misura convenzionale però alla quale nel Milanese si dà il nome di carro di legna, e che serve di unità di misura delle cataste, è un parallelopipedo alto e largo braccia 4, e lungo, 1, quindi quadretti cubi 16, ossigeno steri, o metri cubici 3,3692381 68.

c) Pei materiali laterizii

I moduli, o stampi dei materiali per le fabbriche, una volta erano sottoposti al bollo ed avevano qualità e dimensioni prescritte con appositi ordini.

La grida del tribunale di provvisione 14 aprile 1767, richiama in vigore le precedenti del 17 marzo 1750, 20 marzo 1751 e 1 marzo 1760, e stabilisce le seguenti misure:

Numero d' ordine	Qualità dei materiali	Dimensioni								
		Lunghezza			Larghezza			Grossezza		
		Braccia da legn.		Metri	Braccia da legn.		Metri	Braccia da legn.		Metri
		Once	Punti		Once	Punti		Once	Punti	
1	Coppi o tegole	10	—	0,19578	5	6	0,27268	—	4	0,01653
2	Pietre mezzanelle	5	8	0,28567	2	6	0,11982	1	5	0,07024
3	Pietre grosse	6	—	0,29747	3	—	0,14873	1	6	0,07437
4	Piellooi	5	—	0,24789	3	6	0,17352	1	—	0,04958
5	Mattonetti	7	—	0,34075	3	6	0,17352	1	—	0,04958
6	Mattoni da due terzi	8	—	0,39662	4	—	0,19831	1	3	0,06497
7	Mattoni-quadri	5	—	0,24789	5	—	0,24789	1	—	0,04958
8	Mattoni da forno	7	—	0,34706	5	3	0,26028	1	3	0·06197
9	Piellette per fare ornamenti e cappe da cammino . . .	6	—	0,29747	3	—	0,14873	—	7	0,02892

Al presente non vi è alcuno statoto che regoli le dimensioni dei laterizi, e le pratiche osservate alle figuline di Milano sono quelle che appaiono dal seguente prospetto.

PROSPETTO delle dimensioni, dei volumi e dei pesi dei materiali laterizii di Milano.

Numerazione	DENOMINAZIONI dei materiali	Lunghezze		Larghezze		Grossezze		Volumi in metri cubici.	Pesi in chilogr.
		once milan.	millimetri	once milan.	millimetri	once milan.	millimetri		
1	Quadrelli ordinarii	4.7	227	2.3	111	-.10	041	0,00103	1,456
2	Quadrelli doppi	5.-	248	2.6	124	1.2	057	0,00175	2,470
3	Mattoni comuni per pavimenti .	8.-	396	4.-	198	-.9	037	0,00290	4,089
4	Mattoni piccoli.	7.-	347	3.6	173	-.7	029	0,00174	2,453
5	Mattoni quadri.	5.-	248	5.-	248	-.10	041	0,00252	3,553
6	Mattoni per forni	7.-	347	7.-	347	1.-	049	0,00590	8,319
7	Coppi ordinarii	10.-	496	3.-	149	-.4	017	0,00188	2,661
8	Coppi romani od embrici . . .	12.-	595	5.-	248	-.6	026	0,00369	5,203

Tubi o condotti laterizii

Numerazione	Denominazioni particolari	Lunghezze		Diametri		Grossezze		Aree delle sezioni libere in metri quadrati	Pesi in chil.
		once milan.	millimetri	once milan.	millimetri	once milan	millimetri		
9.	Canne stragrandi .	12-	595	4 -	198	»	»	0,030785	»
10	Simili. . . .	9-	446	4 -	198	»	»	0,030785	»
11	Simili	6-	297	4 -	198	»	»	0,030785	»
12	Canne mezzane . .	12-	595	3.6	151	»	»	0,017668	»
	Dette piccole								
13	da acquaio . . .	12-	595	2 -	99	»	»	0,007542	»
14	Simili.	12-	595	1.6	52	»	»	0,002123	»

NB. Il peso specifico dei laterizii si è supposto di 1410 desumendolo dalle esperienze registrate nelle memorie del Parea unite alla storia della navigazione del Milanese edita dal Bruschetti.

Per le tegole si sono qui notate le larghezze medie. I volumi ed i pesi rispettivi sono ricavati dalle precise loro dimensioni, dipendentemente dalle figure loro particolari, le quali sono consacrate dalla consuetudine; così anche pei condotti di terra cotta non vi è altra regola che nella costumanza, tanto per le lunghezze che per i diametri; le grossezze sono ad arbitrio de' fabbricatori. Nella lunghezza non è compreso quel breve tratto di minor grossezza, che è ad una delle estremità, affinchè possa essere innestato ad un' altra simile, e che dicesi collo, briglia, o boccaglio. Il diametro appartiene al vano, o vogliam dire alla sezione del tubo.

d) Per l' acqua dei canali e fiumi

La portata, o volume di acqua corrente in un canale o fiume, o quella che se ne deriva, si misura ad once.

L'unità di misura, cui si dà il nome di *oncia magistrale milanese*, è rappresentata da quel volume d' acqua che per pora pressione passa con flusso continuo da una luce, o bocca di figura rettangolare, alta quattro once del braccio milanese, largo tre once; aperta in una parete verticale situata e disposta in modo che l' acqua vi si affacci tranquilla e coll' altezza costante di unce due al di sopra del suo lembo orizzontale superiore: quest' altezza di acqua ferma che sta contro la bocca, chiamasi *battente*.

L' acqua che somministra una tal bocca in un minuto valutasi, a calcolo medio, di once cubiche 20000 circa, o brente 32 1/3 a un dipresso. L' oncia di acqua si divide in dodici punti d' acqua, ed il punto d' acqua poi è una bocca larga tre punti del braccio milanese, alta tre once, con due once di battente. Così il punto d' acqua si divide in dodici atomi d' acqua, ecc.

MISURE DI CAPACITÀ

a) PEI GRANI

	Staia	Mine	Quartari	Metà	Quartini	Ettolitri
1 Soma	9	18	36	144	576	1,6451358195 7
1 Moggio	8	16	32	128	512	1,4623429507 3
	1	2	4	16	64	0,1827928688 4
		1	2	8	32	0,0913964344 2
			1	4	16	0,0456982172 1
				1	4	0,0114245543 0
					1	0,0028561385 8

Il quartino si divide ancora in once sette.
La soma si adopera esclusivamente per la misura dell' avena.
In via ordinaria si calcola

	PESO DI UN			
	MOGGIO IN		ETTOLITRO IN	
	libbre mil. d' once 12	chilogrammi	libbre mil. d' once 12	chilogrammi
Frumento	340 —	111, 1	232 1/2	76 —
Segale	299 3/4	97, 9	205 —	67 —
Minuti	319 5/6	104, 5	218 3/4	71, 5
Legumi	333 —	108, 8	227 2/3	74, 4
Riso	349 5/6	114, 3	239 1/4	78, 2
Avena	177 2/3	58 —	121 1/2	39, 7

Il carbone si misura pure a moggio, il quale però è oltre alla metà più grande del moggio da grano; mentre questo è 1200 once cubiche del braccio milanese, quando il moggio da carbone, senza il colmo, contiene once cubiche 1813 9/10 e col colmo once cubiche 1847 2/10 = ettolitri 2,25103, essendo il colmo di once cubiche 33,3.

Lo staio pel sale è di 24 libbre grosse.

b) pei liquidi

Brente	Staia	Mine	Quartari	Boccali	Zaine o terzeruole	Ettolitri
1	3	6	12	96	384	0,75554386012
	1	2	4	32	128	0,25184795337
		1	2	16	64	0,12592397669
			1	8	32	0,06296198834
				1	4	0,00787024854
					1	0,00196756214

La brenta, che è della capacità di 620 once cubiche del braccio milanese, si divide anche in 6 secchi, e la secchia poi in 16 boccali; 2 boccali fanno 1 pinta; 2 mezzi, 1 boccale; 2 zaine, 1 mezzo.

Si calcola in ragguaglio

Una brenta di { Vino . . . . . libb. piccole mil. 224 3/4 = chil. 75, 4
Acquavite . . . " 219 4/5 = " 71,8 }

Un ettolitro di { Vino . . . . . " 297 1/2 = " 97, 2
Acquavite . . . " 291 — = " 95, 1 }

PESI

a) mercantili medicinali

Fasci	Pesi	Rubbi	Libbre grosse	Libbre piccole	Once	Denari o scrupoli	Grani	Chilogrammi
1	10	9,333	100	233,333	2800	67200	1612800	76,2517139989
	1	0,933	10	23,333	280	6720	161280	7,6251713999
		1	10,714	25	300	7200	172800	8,1698265000
			1	23,33	28	672	16128	0,7625171399
				1	12	288	6912	0,3267930600
					1	24	576	0,0272327550
						1	24	0,0011346980
							1	0,0000472792

Il fieno, la paglia e la legna da bruciare si contrattano a fasci.

Si usano anche la soma da 20 rubbi ed il carro da 30 fasci. Quattro rubbi formano un quintale vecchio.

Nella libbra medicinale di Milano, che equivale alla libbra sottile, l'oncia si divide in 8 dramme, la dramma in 3 danari o scrupoli ed il danaro in 24 grani.

b) PESI DA ZECCA E DA GIOIELLIERI

Marco di zecca	Once	Danari	Grani	Ettogrammi
1	8	192	4608	2,3499725663
	1	24	576	0,2937465708
		1	24	0,0122394404
			1	0,0005099767

Il grano può suddividersi anche in 24 granetti. — L'oncia di marco supera l'oncia del peso comune del 7,09 per 100 prossimamente. Così denari 24 mercantili fanno denari 22,25 di marco.

Il peso dei gioiellieri è il carato di 4 grani, maggiori di quelli di marco, cioè il grano del carato d'Olanda dell' 1 per 100, e quello di Venezia dell' 1 1/2 per 100 circa.

Carati 100 d'Olanda, i soli usati dai gioiellieri, sono grani 403,29287 di marco = chil. 0,020567.

Il grano di carato si divide in $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{32}$, $\frac{1}{64}$, $\frac{1}{128}$.

MISURE DI TORINO

Misure lineari

a) Mercantili

Nelle ordinarie contrattazioni si adopera il raso, di once 14, pari a metri 0,5993936 3.

b) Architettoniche, agrimensorie ed itinerarie

Le misure di fabbrica e dei terreni sono le seguenti:

Pertica	Trabucchi	Piedi liprandi	Once	Punti	Atomi	Metri
1	2	12	. . .	. . .	. . . .	6,16519164
	1	6	72	864	10368	3,08259582
		1	12	144	1728	0,51376597
	1 piede manuale		8	96	1152	0,34251064
	1 piede geometrico		6	72	864	0,25688298
			1	12	144	0,04281383
				1	12	0,00356782
					1	0,00029732

Piedi 5 manuali danno la tesa, di metri 1,7125532.

L'unità di misura itineraria è il miglio piemontese, di pertiche 400.

Nel 1816 l'Accedemia delle scienze di Torino fu richiesta del suo parere sullo stabilimento di una quantità invariabile per base di un nuovo sistema di misure e pesi nel Piemonte. Il rapporto della Commissione è inserito nel volume 25 delle Memorie di quella reale accademia, Torino 1822.

In quel rapporto, il sistema decimale francese fu dichiarato il più perfetto; ma per molte ragioni ivi addotte, fu proposto di conservare l'antica divisione del meridiano terrestre, e di prendere per unità delle misure di lunghezza $\frac{1}{216000}$ di un grado della latitudine equidistante dal polo all'equatore. Per singolare combinazione, la nuova unità di misura risultò quasi eguale all'antico piede liprando.

L'unità di peso, come in Francia, fu desunta dal peso di una determinata quantità di acqua, a 4 gradi del termometro centigrado. Il metro è al piede di Piemonte come 1944 a 1000.

Coi dati suespressi risulta il piede di Piemonte di metri 0,5144032 9, cioè maggiore di circa 6 decimillimetri del raggnaglio riferito di sopra.

Misure di superficie

Giornata	Tavole quadrate o pertiche	Trabucchi quadrati	Piedi liprandi quadrati	Metri quadrati
1	100	400	14400	3800,9589
	1	4	144	38,009589
		1	36	9,502398
			1	0,2639555

L' oncia quadrata, o 141ª del piede vale . . .	0,001833024
Il punto quadrato	0,00001272933
L' atomo quadrato	0,0000000088399
Il piede manuale quadrato	0,11731354
La tesa quadrata	2,932838
Il raso quadrato	0,3592727

La giornata serve pei terreni. Il trabucco per le fabbriche e legnami.

Misure cubiche

	Parallelopipedo base	Parallelopipedo altezza	Piedi liprandi	Piedi manuali	Once	Punti	Atomi	Metri cubici
Treb. comune	pl. 6 ×	pl. 6	216	. .	373248	. . . .	. . . . . .	29,291976
» di muro	» 6 × 6	on. 10	30	. .	51840	. . . .	. . . . . .	4,068330
Tese pel fieno	pm. 5 × 5	pm. 5	. .	125	64000	. . . .	. . . . . .	5,022642
» per la misure de' pozzi	» 3 × 3	» 5	. .	45	23040	. . . .	. . . . . .	1,808145
» delle legne de ardere	» 5 × 5	» 4		100	51200		. . . . . .	4,018114
			1	. .	1728	2985984	5159780352	0,135611
				1	512	884736	1528823808	0,04018114
					1	1728	2985984	0,00007847
						1	1728	0,00000004541
							1	0,00000000002628

NB. pl. leggi piedi liprandi.
pm. » piedi manueli.

Misure di capacità

a) pei grani

Sacco	Emine	Coppi	Cucchiari	Ettolitri
1	5	40	960	1,150277935
	1	8	192	0,230055587
		1	24	0,028756948
L' emina dà once cubiche 203,14365 .			1	0,001198206

b) pei liquidi

Carro da vino	Brente	Pinte	Boccali	Quartini	Ettolitri
1	10	360	720	1440	4,9284677
	1	36	72	144	0,49284677
		1	2	4	0,013690188
			1	2	0,006845094
La brenta contiene once cubiche 628 . .				1	0,003422547

Pesi

a) mercantili

Cantaro o quintale	Rubbi	Libbre	Once	Ottavi	Denari	Grani	Granotti	Chilogrammi
1	4	100	1200	9600	28800	. . .	. . .	36,8844508
	1	25	300	2400	7200	172800	. . .	9,2211127
		1	12	96	288	6912	82944	0,3688445
			1	8	24	576	6912	0,0307370
				1	3	72	864	0,0038421
					1	24	575	0,0012807
						1	24	0,0000534
							1	0,0000022
Il carro da fieno di 60 rubbi vale								553,2667620

b) PESI MEDICI

LIBBRA	ONCE	DRAMME	SCRUPOLI	GRANI	CHILOGRAMMI
1	12	96	288	6912	0,307370423
	1	8	24	576	0,025614202
		1	3	72	0,003201775
			1	20	0,001067258
				1	0,000053363

c) DI ZECCA E DA GIOIELLIERI ED OREFICI

MARCO	ONCE	OTTAVI	DENARI	GRANI	GRANOTTI	CHILOGRAMMI
1	8	64	192	4608	110592	0,245896339
	1	8	24	576	13824	0,030737042
		1	3	72	1728	0,003842130
			1	24	576	0,001280710
				1	24	0,000053363
					1	0,000004447
L' unità del peso degli argentieri è lo scudo d' oro di .						0,003344076

Per le gioie serve il carato di quattro grani, come a Milano.

MISURE DI BOLOGNA

Misure lineari.

a) mercantili.

Nelle usuali contrattazioni si adopera il braccio di metri 0,64038700, che si divide in metà, terzi, quarti, sesti ed ottavi. Alcuni vogliono che sia di piedi 1 2/3, ossieno once 20 del piede; se così fosse, corrisponderebbe a metri 0,63349715 invece della misura suesposta trovata dalla Commissione delle misure e dei pesi del regno d' Italia.

b) architettoniche, itinerarie ed agrarie.

Miglio	Pertiche	Piedi	Once	Punti	Metri
1	500	5000	60000	720000	1900,49145000
	1	10	120	1440	3,80098290
		1	12	144	0,38009829
			1	12	0,03167486
				1	0,00263957

Il miglio è di 1000 passi.

Cinque pertiche formano la catena di cui fanno uso nelle operazioni di campagna gli agrimensori e gl' ingegneri.

Due piedi lineari costituiscono il passetto degli artisti, e ciascun piede è diviso in 12 once, l' oncia in 12 punti.

Misure superficiali.

a) agrarie ed architettoniche.

Tornatura	Tavole o pertiche quadrate	Piedi quadrati	Once quadrate	Punti quadrati	Metri quadrati
1	144	14400	2073600	298598400	2080,43582400
	1	100	14400	2073600	14,44747100
		1	144	20736	0,14447471
			1	144	0,001003297
				1	0,000006967

La tornatura fu sostituita alla biolca, misura antica ed ora disusata, che componevasi di 200 pertiche. La pertica serve tanto agli usi architettonici come a quelli agrarii.

Il miglio quadrato, di pertiche 250000, vale met. quad. 611867,7515251o. Serve pegli usi statistici e geografici.

b) PEL LEGNAME DA COSTRUZIONE.

Il legname da costruzione si misura a piede d'asse quanto alle assi, o panconcelli, detti anche tavole, ed ai panconi, o tavoloni, volgarmente *tabioni*, la quale misura è di piedi quadrati 6 = metri quadrati 0,866844, si usa però di misurarli anche a piedi quadrati.

Le travi ed i travicelli di qualunque dimensione si misurano a piede lineare.

Le travi di abete sulla piazza di Bologna, della lunghezza comunemente di piedi 25,75, pari a metri 9,80, si distinguono in piane e bastardelle.

Le piane sono travi che hanno due lati opposti spianati: la larghezza dello spianamento, presa alla metà della lunghezza della trave, non dee essere minore di metri 0,317, e la misura di essa viene determinata dalla larghezza medesima dello spiano, usandosi per misurarlo l'oncia del piede bolognese, giacchè a Bologna si stabilisce il prezzo di dette travi ad un tanto per oncia delle faccie piane, misurate come sopra si è detto.

Le bastardelle sono della stessa lunghezza delle piane, si misurano nella stessa guisa, e diversificano solo per la larghezza dello spiano, che in queste è minore del suddetto limite di metri 0,317.

MISURE CUBICHE.

	PIEDI CUBICI	ONCE CUBICHE	PUNTI CUBICI	METRI CUBICI
1 Pertica cuba	1000	1728000	. . . . . .	54,914590219
1 Passetto	125	216000	. . . . . .	6,864323776
	1	1728	2985984	0,054914590
		1	1728	0,000031788
			1	0,000000018

Le legna si misurano al carro, costituito da una catasta lunga e larga piedi 6, ed alta tre, quindi del volume di 108 piedi cubici, pari a metri 5,931: la metà costituisce il barroccio.

Il passetto serve specialmente per la misura dei solidi di terra, murature, ecc.
Il gesso cotto e la calcina si vendono alla corba da due staia, della stessa capacità di quella del grano.

Una corba di gesso cotto e polverizzato suole pesare da libbre 210 a 225 mercantili = chil. 76 a chil. 81, 42 secondo il diverso grado di cottura.

La calcina si trasporta con barrocci della capacità di cinque corbe e con carri da dieci corbe.

MISURE DI CAPACITÀ PEI GRANI.

Carro	Sacchi	Corbe	Staia	Quartiroli	Quarticini	Ettolitri
1	10	20	40	320	2560	15,72900
	1	2	4	32	256	1,57290
		1	2	16	128	0,78645
			1	8	64	0,39323
				1	8	0,04915
					1	0,00614

MISURE DI CAPACITÀ PEI LIQUIDI.

Castellata	Corbe	Quartarole	Boccali	Foglietta	Ettolitri
1	10	40	600	2400	7,85000
	1	4	60	240	0,78500
		1	15	60	0,19625
			1	4	0,01308
				1	0,00327

L' olio si vende a peso.

PESI.

a) MERCANTILI.

Peso	Libbre	Once	Ottavi	Carati	Grani	Chilogrammi.
1	25	300	2400	48000	192000	9,046 265 000
	1	12	96	1920	7680	0,361 850 600
		1	8	160	640	0,030 154 208
			1	20	80	0,003 769 276
				1	4	0,000 182 464
					1	0,000 047 116

Per la seta si usa la stessa libbra, ma suddivisa in 12 once, ciascuna di 16 ferlini ed il ferlino è di 10 carati. Così il ferlino è uguale ad un mezzo ottavo di oncia della libbra mercantile, ed il carato è lo stesso di quello della libbra mercantile.

b) PESI MEDICINALI.

Libbra	Once	Dramme	Scrupoli	Grani	Chilogrammi.
1	12	96	288	6912	0,3256 65500
	1	8	24	576	0,0271 38791
		1	3	72	0,0033 92349
			1	24	0,0011 30783
				1	0,0000 47116

La libbra pei medicinali sta alla mercantile quasi esattamente come 9 : 10.

MISURE DI FIRENZE.

MISURE LINEARI.

	Braccia o piedi geografici	Palmi	Soldi	Denari	Metri
Miglio	2833,33	. . .	. . .	. . . .	1653,607 000
Canna da panno	4	8	80	960	2,334 504
Canna da seta	4	8	80	960	2,388 000
Canna agrimensoria, o pertica	5	10	100	1200	2.918 130
Cavezzo	6	12	120	1400	3,501 756
Passo	3	6	60	720	1,750 878
Passetto	2	4	40	480	1,167 252
Braccio da panno e da terra	1	2	20	240	0,583 626
Braccio da seta	1	2	20	240	0,597 000
Palmo da panno			10	120	0,291 813
Palmo da seta			10	120	0,298 500
Soldo da panno				12	0,029 181
Soldo da seta				12	0,029 850
Denaro da panno					0,002 431
Denaro da seta					0,002 487

In forza dell' editto 11 luglio 1782 del gran-duca Leopoldo, il braccio a panno è la sola misura legale per tutta la Toscana e serve anche pei terreni.

Misure superficiali agrarie.

Quadrato	Tavole	Pertiche	Dache	Braccia quadrate	Soldi	Denari	Metri quadrati
1	10	100	1000	10000	...	...	3406,193 079
	1	10	100	1000	...	...	340,619 308
		1	10	100	...	...	34,061 931
			1	10	4400	...	3,406 193
				1	400	57600	0,340 619
					1	144	0,000 852
Misure antiche abolite coll' editto 11 luglio 1782.						1	0,000 006
Saccata Fiorentina				18496	...	...	6300,089
Saccata Stiora 12				1541 1/3	...	...	525,008
Saccata Senese				11457 3/5	...	...	3902,676
Saccata Stiora 3				3819 1/5	...	...	1300,892

Lo stajo o stioro fiorentino si divide in 12 panora, il panoro in 12 pugnora, il pugnoro in 12 braccia quadre da terra.

Misure cubiche.

	Braccia cubiche	Bracciuola	Soldi od onca: Cubiche	Soldi od onca: Di traino	Denari	Metri cubici
Catasta per legna da ardere	24	144	192000	1728	...	4,771 062
Detta di commercio	18	108	144000	1296	...	3,578 297
Traino per legname da costruzione	2	12	16000	144	...	0,397 588
	1	6	8000	72	...	0,198 794
		1	....	12	...	0,033 132
			1	...	1278	0,000 024
				1	...	0,002 761
					1	0,000 0000143

Misure di capacità pei grani.

Moggio	Sacca	Staia	Quarti	Meta-delle	Mezzette	Quar-tucci	Ettolitri
1	8	24	96	384	768	1536	5.8470 8688
	1	3	12	48	96	192	0.7308 8596
		1	4	16	32	64	0,2436 2862
			1	4	8	16	0,0609 0716
				1	2	4	0,0152 2679
					1	2	0,0076 1339
						1	0,0038 0670

Lo staio è diviso pure in due mine. Anticamente avevasi lo starello di ettollitri 0,1729.

Misure di capacità pei liquidi.

a) Pel vino.

Soma	Barili	Fiaschi	Boccali	Mezzette	Quartucci	Ettolitri
1	2	40	80	160	320	0,9116 808
	1	20	40	80	160	0,4558 404
		1	2	4	8	0,0227 920
			1	2	4	0,0113 960
				1	2	0,0056 980
					1	0,0028 490
			Dieci barili fanno una cogna =			4,5564 041

Un barile di vino è da libbre 133 1/5 a 140

b) per l'olio.

Barile	Fiaschi	Boccali	Mezzette	Quartucci	Ettolitri
1	16	32	64	128	0,3342 8908
	1	2	4	8	0,0208 9307
		1	2	4	0,0104 4653
			1	2	0,0052 2327
				1	0,0026 1163

1 Barile d' olio è da libbre 88 a 90

Pesi mercantili.

	Libbre	Once	Denari	Grani	Chilogrammi
Tonnellate di mare . .	2000	. . .	. . .	. . .	679,08400
Cantaro de' baccalari e stoccofissi . . .	160	. . .	. . .	. . .	54,32672
detto dello zucchero .	151	. . .	. . .	. . .	51,27084
Sacco di farina . . .	150	. . .	. . .	. . .	50,93130
Barile di vino. . . .	133 1/3	. . .	. . .	. . .	45,27227
detto alla mercantile .	120	. . .	. . .	. . .	40,74504
Barile d'olio da 16 fiaschi	88	. . .	. . .	. . .	29,87970
Fiasco di vino. . . .	6 2/3	80	1920	. . .	2,26361
detto da olio . . .	5 1/2	66	1584	. . .	1,86748
Peso	25	300	7200	172800	8,48855
Libbra uniforme (*a*) . .	1	12	288	6912	0,33954
Oncia	. . . .	1	24	576	0,02829
Denaro.	. . . .	. . .	1	24	0,00118
Grano	. . . .	. . .	. . .	1	0,00005

(*a*) Serve al commercio, alla zecca ed alla medicina; e si soddivide anche in 96 dramme di tre denari o scrupoli ciascuna. Cento di esse libbre danno il quintale e dieci quintali sono un migliaio. Prima del 1728 vi erano due pesi, uno detto di stadera, e l' altro di bilancia o bilancione. Libbre 100 di stadera equivalevano a 101 di bilancia, ma la libbra era ugualmente d'once 12.

MISURE DI ROMA.

Misure di lunghezza

a) mercantili.

Per le telerie, panni e sete si usa la canna di metri 1,9920 che si divide in 8 palmi, od in 24 parti. Vi sono anche il braccio da tessitore ed il mercantile ora quasi in disuso.

b) architettoniche.

Canna architettonica	Palmi	Once	Minuti	Metri
1	10	120	600	2,234 218 219 886
	1	12	60	0,223 421 821 989
		1	5	0,018 618 485 166
			1	0,003 725 697 033

Cinque canne formano la catena architettonica o da ingegnere.

Tre palmi architettonici danno il passetto, usato dagli artisti = met. 0,67027.

Nella pratica romana si ha per le funi una speciale misura di lunghezza, che dicesi *passo*, e corrisponde prossimamente a sette palmi architettonici, ossia metri 1,56. Si ammette poi dai nostri pratici, che un passo di canape ordinario della circonferenza di $0^m,176$ pesi libbre otto romane, che equivalgono a chilogrammi 2,714, donde si deduce che il peso di un metro di canapo sarebbe di chilogrammi 1,739. Quanto alle altre specie di funi romane si pretende che dieno per l' unità di lunghezza, la quale come abbiamo avvertito è il passo, i seguenti pesi : mezzo canapo, libbre cinque romane : zaganella, libbre quattro : fune da burbera, libbre tre : fune da mano, una libbra : fune da cavezzuoli, once sette : sorditore, once quattro. Noi non possiamo prestare fede a codesti dati, poichè manifestamente aberrano troppo dalla legge, che se non rigorosamente, almeno prossimamente dovrebbe regnare fra i pesi delle funi fabbricate dello stesso filo, e con lo stesso metodo, vale a dire che i pesi medesimi nell' unità di lunghezza debbano essere proporzionali ai quadrati dei diametri delle funi. Ma in ogni caso non è difficile di determinare accuratamente il peso dell' unità lineari di qualsivoglia fune per mezzo di apposite esplorazioni.

c) ITINERARIE ED AGRARIE.

MIGLIO ROMANO	PASSI GEOMETRICI	PIEDI	PALMI	METRI
1	1000	5000	6666,67	1489,478 813 333
	1	5	6,67	1,489 478 813
		1	1,33	0,197 895 762

Nelle misure dei terreni si usa la catena d'agrimensore di palmi 57 1/2 = metri 12,846754765, che si divide in 10 staiuoli: essendo lo staiuolo palmi 5,75 della canna architettonica, 116 circa di queste catene formano il miglio moderno romano, che si ritiene di canne architettoniche 666,67.

Nel 1816 la Congregazione per la formazione del Catasto generale dello Stato pontificio decretò doversi usare la canna censuaria uguale perfettamente al metro, e divisa in 10 parti o palmi, ogni palmo in 10 once, ed ogni oncia in 10 minuti, equivalenti rispettivamente al decimetro, al centimetro ed al millimetro.

MISURE DI SUPERFICIE.

PER PICCOLE ESTENSIONI					PER GRANDI ESTENSIONI				
PEZZA	QUARTE	ORDINI	STAIOLI	METRI QUADRATI	RUBBIO	QUARTE	SCORZE	QUARTUCCI	METRI QUADRATI
1	4	160	1600	2640,6224	1	4	16	64	18484,3568
	1	40	400	660,1556		1	4	16	4621,0892
		1	40	16,5038			1	4	1155,2723
			1	1,6504				1	288,8180

Per le piccole superficie si usa la canna architetttonica quadrata = metri quadrati 4,991730. La pezza contiene 16 catene quadrate, ossia 529 canne quadrate; ed il rubbio 7 pezze, ossia 3703 canne quadrate. Il miglio romano quadrato, per le grandi misure topografiche, è = metri quadrati 2218547,13513, = miglia geografiche quadrate 0,6469283 = rubbia 120,0228.

Le aie da battere il grano si misurano con la mazzarella, lunga metri 1,1219. L'aia giusta è un poligono di 48 lati, di una mazzarella ciascuno, ossia del perimetro di metri 53,8512.

Nel nuovo catasto del 1816 furono assnnte ad unità delle misure superficiali il quadrato, la tavola e la canna quadrata. Ogni quadrato è composto di 10 tavole, ovvero è uguale all'ettaro, o ad un ettometro quadrato; la tavola è di 100 canne quadrate, e corrisponde al decaro; la canna è 100 palmi quadrati; il palmo 100 once quadrate; e l'oncia 100 minuti quadrati.

Misure cubiche.

a) Pei volumi e scavi negli usi architettonici.

La canna architettonica cubica . . . . . = metri cubici 11,1526164696, è divisa in palmi cubici 1000; il palmo in once cubiche 1728; l'oncia in minuti cubici 125.

Quindi

1 palmo cubico	= metri cubici	0,0111526166
1 oncia cubica	»	0,0000064540
1 minuto cubico	»	0,0000000516

b) Pei combustibili.

1.° Legna da fuoco. — Si vende al passo il quale è una catasta lunga palmi 14 = metri 3,13, quindi equivale a palmi cub. 232,75 = metri cub. 2595.

Lungo la spiaggia del Mediterraneo nello stato di Roma per le legna che si mandano fuori di stato, si adopera per unità di misura la canna di legna che è una catasta

lunga palmi d' architetto	18, once 11	= metri	4,2262
alta »	8 » 3	= »	1,8432
composta di pezzi lunghi netti da ugnature	5 » 11	= »	1,3219

onde la sua solidità è di palmi cubici 928, once 57 1/2 = met. cub. 10350.

Le fascine dette da forno si vendono a carrettate.

Una carrettata porta cento fascine, ed una fascina asciutta e secca suole essere del peso di chilogrammi 7.

2.° CARBONE. — Si vende a balle ed a sacchi.

La balla è un sacco largo palmi 2,75, lungo palmi 6 della canna mercantile.

Il sacco è largo palmi 2,25, lungo palmi 5, e giusta una legge della consulta dei 16 marzo 1810, dee pesare chilogrammi 50.

c) PEI LEGNAMI DA COSTRUZIONE.

Al presente si vendono alla misura francese antica detta *soliva.*

d) PEI MATERIALI LATERIZII ED ALTRI DA FABBRICA IN GENERE

Dimensioni a norma dell' Editto Camerale 25 settembre 1821, volumi e pesi analoghi.

Numerazione	DENOMINAZIONI DEI MATERIALI	LUNGHEZZA		LARGHEZZA		GROSSEZZA		Volumi in metri cubici	pesi in chilogram.
		Once romane	Millimetri	Once romane	Millimetri	Once romane	Millimetri		
1	Mattone ordinario	15,00	279	7,50	140	2,00	37	0,001 445	2,390
2	Mattone soccolo	15,00	279	7,50	140	4,00	74	0,002 890	4,780
3	Mattone grosso	18,00	335	9,00	168	2,50	47	0,002 645	4,375
4	Pianella	17,00	317	8,50	158	1,50	28	0,001 402	2,319
5	Quadruccio	14,00	261	5,50	102	2,20	41	0,001 092	1,806
6	Mattone quadro	12,00	223	12,00	223	1,50	28	0,001 392	2,302
7	Tegola piana	21,00	391	17,30	322	1,40	26	0,004 021	6,651
8	Canale *(a)*	21,00	391	8,65	161	1,20	22	0,002 084	3,447

(a) Per la tegola e pel canale sono qui notate le larghezze medie; i volumi, ed i pesi rispettivi essendo ricavati dalle precise loro dimensioni, dipendentemente dalle figure loro particolari.

TUBI O CONDOTTI LATERIZII. *(a)*

	DENOMINAZIONI particolari	LUNGHEZZE		DIAMETRI		GROSSEZZE		Aree delle sezioni libere in metri quadrati	Pesi in chilogram.
		Once romane	Milli-metri	Once romane	Milli-metri	Once romane	Milli-metri		
9	Condotto della Maddalena	22,00	410	13,50	251	»	»	0,049 501	»
10	Condotto di Montecavallo	22,00	410	9,50	177	»	»	0,024 616	»
11	Condotto di Civitavecchia	22,00	410	8,50	159	»	»	0,019 864	»
12	Condotto bastardo	22,00	410	6,50	121	»	»	0,011 504	»
13	Cannella da sette	24,00	447	5,00	93	»	»	0,006 796	»
14	Cannella da sei	24,00	447	4,00	75	»	»	0,004 420	»
15	Cannella da cinque	21,50	400	3,40	63	»	»	0,003 118	»
16	Cannella da quattro	20,00	372	2,50	47	»	»	0,001 735	»
17	Tortorello	18,00	335	1,80	33	»	»	0,000 856	»

Pel commercio e pei trasporti di molte specie di materiali da fabbrica, sono in uso veicoli di una portata determinata dagli statuti o dall' uso, sia io un peso, sia in un certo nomero di oggetti, i quali costitoiscono perciò una particolare unità di conveozioue, sotto il nome ordioariamente di *carrettata*, giacchè appunto a misurarli serve la carretta medesima con cui si trasportano.

La carretta a cassa che serve pei materiali miouti, per le terre e per la pozzolana, è della capacità di palmi cobici 31,67 pari a . met. cub. 0,353166. Si divide in 16 scorzi detti da pozzolana ; per cui uoo scorzo è palmi cobici 1,47/48 = ... decim. cub. 22,073

Vi è pure il barroccio, o barrozza a cassa, tirato da buoi, di carrette 1 1/2, ossieoo scorzi 24 di pozzolana ; quindi di palmi 47 1/2 = ... » 525,749

La pozzolana si misura anche a sacchi di 8 alla carretta.

Ritenuta ona tale capacità dei veicoli, si considera :

(a) I conduiti di terra cotta non sono contemplati nell'editto camerale. Le lunghezze e i diametri de' medesimi sono fissati dalla consuetudine ; le grossezze sono ad arbitrio dei fabbricanti. Nella lunghezza non è compreso quel breve tratto di minor grossezza, che è ad una delle estremità di ciascun condotto, affinchè possa essere innestato ad un altro simile, e dicesi boccaglia.

Il diametro appartiene al vano, cioè a dire alla sezione del tubo.

Una carrettata

1) Di travertino od altra pietra qualunque da taglio, quando abbia un volume di palmi cubici 30, ossieno . . .	met.	0,334
2) Di mattoni ordinarii, pianelle e quadrucci	Num.	333
3) Di mattoni grossi	»	166
4) Di mattoni quadri	»	100
5) Di canali o coppi	»	300
6) Di tegole	»	133
7) Di tegole maritate { tegole	»	100
{ canali	»	100
8) Di grondali	»	67
9) Di quadrucci, o bastardoni di lava basaltina per le selciate	»	300
10) Di guide da selciata	»	30
11) Di mostaccioli	»	60

Misure di capacità.

a) pei grani

	Scorzi	Quartucci	Ettolitri
1 Rubbio	22	88	2,944650
1 Quarta	5 1/2	22	0,736162
	1	4	0,133847
		1	0,033462

Il rubbio da grano si divide ancora in 2 rubbiatelle, 4 quarti, 12 staia, o 16 starelli.

La biada si misurava a rubbia, ma questo rubbio, che ora è in disuso, è minore di quello del grano, non contenendo che decimetri cubici 249,458. Di presente anche la misura della biada si fa generalmente con la quarta del grano, calcolando cinque di dette quarte rase per un rubbio.

Il sale nero si misurava a rubbia, ora si vende a peso.

In Roma, secondo le norme date ai periti censuarii nel nuovo censimento dello Stato Pontificio, si considera.

	Un rubbio		Un ettolitro
	Libbre romane	Chilogrammi	Chilogrammi
Frumento . . .	640	217,006	638,99
Segala	560	189,840	559,01
Grano turco . .	720	244,080	718,73
Fava o farina . .	720	244,080	718,73
Biada od avena .	400	135,600	399,29
Riso	560	189,840	559,01

b) Pel vino				*c)* Per l' olio				
Barile	Boccali	Fogliette	Ettolitri	Barile	Boccali	Fogliette	Quartucce	Ettolitri
1	32	128	0,58341590	1	28	112	448	0,57480659
	1	4	0,01823174		1	4	16	0,02052880
		1	0,00455793			1	4	0,00513220
							1	0,00128305

Si calcola il peso medio di un barile di vino a . . . chil. 57,868
Un carretto da un cavallo, secondo l' uso di Roma, si carica di otto barili, quindi di . . . . » 462,946
Con questi dati un litro di vino peserebbe . . . . . » 0,991

L' olio all' ingrosso si commercia con la soma da 80 boccali. Si divide in 2 pelli misurate da un recipiente di 40 boccali che dicesi *mastello*. Un mastello fa 10 cugnatelle da 4 boccali.

Il peso medio di un barile d' olio d' oliva, giusta sperienze degli ingegneri Linotte, Folchi e Provinciali, riferite dal Donnini, è di . . . chil. 51,426
Quindi un litro . . . . » 0,895

Pesi mercantili.

	Libbre	Once	Dramme	Scrupoli o danari	Grani	Chilogrammi
Migliaio	1000	12000	....	.....	...	339,0718496781 40
Quintale	100	1200	....	.....	...	33,9071849678 14
Libbra	1	12	97	2304	55296	0,3390718496 78
		1	8	192	4608	0,0282559874 73
			1	24	576	0,0035319984 35
				1	24	0,0001147166 60
					1	0,0000061319 42

La libbra medicinale è la stessa libbra divisa in 12 once, ma diversifica nella suddivisione dell' oncia, la quale si forma di 8 dramme, la dramma di 3 scrupoli, lo scrupolo di 24 grani che corrispondono a quelli della libbra mercantile, e si suddividono ancora in 24 parti, dette *ventiquattresimi di grano*.

Il gesso si pesa a decine o libbre dieci. La calcina viva pesasi anch' essa libbre 400 fanno il peso, o soma = chil. 135,629. Una carretta porta 4 pesi; un barroccio ne porta 6; un cavallo 1. Una carretta porta pesi 1 1/2 di calcina smorzata.

Il fieno si vende a peso. 300 libbre romane, o chil. 101,7216, formano una soma di fieno.

Il carico dei bastimenti e delle barche da fiume si valuta a peso di rubbia di grano,

il quale è di	libbre romane 640	. . .	o chil.	217,00598
Suo scorzo	»	29 onc. 1, den. 2	»	9,86391
Il rubbio di sale è un peso di	»	600	» »	203,44311
Suo scorzo	»	50	» »	16,95359
Il rubbio di farina, granone, ecc.	»	720	» »	244,08000

MISURE DI NAPOLI.

Il sistema metrico del regno di Napoli è stato riformato di recente con la legge 6 aprile 1840. Qui riferiamo il vecchio sistema.

Misure lineari.

Canna	Palmi	Once	Minuti	Decimi	Metri
1	8	96	480	960	2,10936
	7 1/2	90	450	900	1,97753
	1	12	60	120	(1) 0,26367
		1	5	10	0,02197
			1	2	0,00439
				1	0,00219

Il miglio per le distanze itinerarie si ritiene volgarmente di 1000 passi da 7 palmi ognuno, servendo un tal passo per le provincie di estesa pianura, come è la Puglia, e quindi è di 7000, palmi, cioè metri 1845,69.

Gli ingegneri per ridurlo a quello d' Italia lo fanno di 7025 palmi.

Nella marina era usato il passo d' arsenale di palmi 6 2/3 = metri 1,75776.

Con decreto del 1822 vi fu sostituito il braccio o brassata di 5 piedi parigini = 1,6242.

Vi è ancora il passetto di palmi 4 = metri 0,8878 e la pertica di palmi 10 = metri 2,64.

Nelle misure agrarie si ha il passo, lunghezza che suole variare e che ordinariamente è di palmi 7 1/3.

(1) Valore ricavato dal campione della R. Zecca della Commissione governativa del 1811, verificato dalla giunta del 1822.

MISURE SUPERFICIALI.

Moggio	Quarte	None o tavole	Quinte	Passi quadrati	Palmi quadrati	Metri quadrati
1	10	90	450	900	48400	3364.8551
	1	9	45	90	4810	336.4855
		1	5	10	537,78	37,3872
			1	2	107,56	7,4774
				1	53,78	3,7387
					1	0,0695
Le piccole superficie di pavimenti, muraglie e simili si misurano a canna quadrata di 64 palmi quadrati equivalenti a . . .						4,4494
Pertica quadrata						6,9521

MISURE CUBICHE.

	Palmi cubici	Once cubiche	Metri cubici	Piedi cubici
Canna cubica, del lato di palmi 8. usata dagli ingegneri militari.	512	884736	9,5853855410	297,145879
	1	1728	0,0183308831	0,580363
		1	0,0000010608	0,000335
Canna di costumanza per le fabbriche civili = 1/4 canna cubica = palmi . .	128	. . .	2,346346385	74,286469
Pertica cubica usata dagli ingegneri d' acque strade: è un cubo del lato di palmi 10 = ...	1000	. . .	18,330831000	580,363000
Canna di legna da ardere (a)	256	. . .	4,692692770	148,572938
Carro di legname da costruzione (b) = 12 felle = 36 piedi cubici di Parigi .	. . . . .	. . .	1,233982800	39,061093
Soma d' arena = 7 cofani, di palmi cubici 1 1/3 ciascuno = ...	9 1/3	. . .	0,171087756	5,416721
La calce si vende a peso.				

(a) Volume di palmi 8 × 8 × 4.

(b) Il legname in generale si misura a palmi lineari; ma per l' arsenale di marina si misura a carro.

Misure di capacità.

a) pei grani

Carro	Tomoli	Mezzetti	Quarti	Misure	Ettolitri
1	36	72	144	864	19,884240
	1	2	4	24	0,552340
		1	2	12	0,276170
			1	6	0,138085
Un tomolo di frumento pesa circa 43 rotoli.				1	0,023014

b) Pel vino

Carro	Botti	Barili	Caraffe	Ettolitri
1	2	24	1440	10,469188
	1	12	720	5,234594
		1	60	0,436216
			1	0,007270
Nella vendita a minuto il barile si valuta a 66 caraffe, cadauna di . . .				0,006609

c) Per l'olio

Salma	Staia	Quarti	Misurelle	Ettolitri
1	16	256	1536	1,58600704
	1	16	96	0,09912544
		1	6	0,00619534
			1	0,00103256
Lo staio d'olio pesa rotoli 10 1/3				

La botte ha una capacità di palmi cubici 28,556.
La canna cubica di liquido fa botti 17, barili 11 e caraffe 9 1/4.

PESI.

	Decine	Rotoli	Libbre	Once	Chilogrammi
1 Cantaro grosso	25	100	. . . . .	. . . . .	89,100000
1 Cantaro piccolo	. . . . .	. . . . .	100	. . . . .	32,075900
	1	4	. . . . .	133,33	3,564000
		(a) 1	. . . . .	. . . . .	0,891000
1 Peso di calce in pietra	10	40	. . . . .	1333,33	35,640000
			1	12	0,320759
				1	0,026730
Tre rotoli fanno 100 once, ossieno chilogrammi.					2,072991

L'oncia dividesi	dagli orefici in 30 trappesi	1 Trappeso = 20 acini	0,0089100
		1 Acino	0,0004455
	dai gioiellieri in 130 carati	1 Carato = 4 grani	0,0002056
		1 Grano = 16 sedicesimi	0,0000514
		1 Sedicesimo	0,0000032
		1 Dramma = 3 scrupoli o trappesi. .	0,0026730
	dai farmacisti in 10 dramme	1 Scropolo = 2 oboli.	0,0008910
		1 Obolo = 10 acini o grani	0,0004455
		1 Grano	0,0000445
		1 Peso aureo di dramme 1 1/2 . . .	0,0040095

(1) Questo rotolo da 1000 trappesi è in uso anche in tutte le provincie del regno, ed in particolare nella Puglia, sotto il nome di *rotolo napoletano o di Puglia*.

MISURE DI VIENNA

Misure lineari.

a) Mercantili	b) Agrarie					
	Klafter (tesa)	Schuhe o Fuss (piedi)	Zolle (pollici)	Linien (linee)	Punkte (punti)	Metri
Per le bracciature si adopera l'ellen (braccio, od auna) che si divide in metà, terzi, quarti, sesti, ottavi, sedicesimi e trentaduesimi: equivale a metri 0,779183.	1	6	72	864	10368	1,896613
		1	12	144	1728	0,316102
			1	12	144	0,026342
				1	12	0,002195
					1	0,000183

c) architettoniche.

Klafter, o tesa di fortificazione, misura che equivale all' antica tesa di Parigi, il cui ragguaglio verrà indicato nel quadro delle misure di Parigi.

d) itinerarie

Il miglio austriaco di posta = klafter 4000 = metri . . 7586,45192
La lega tedesca da 15 al grado = metri 7407,40741

Misure superficiali agrarie ed architettoniche.

Joch (jugero)	Klafter quadrati	Fuss quadrati	Zolle	Linien	Punkte	Metri quadrati
1	1600	57600	82194	. . .	. . . . .	5755,425274
	1	36	5184	746496	. . . . .	3,597141
		1	144	20736	2985984	0,099921
			1	144	20736	0,000694
				1	144	0,000004818
					1	0,00000000033

MISURE CUBICHE PER VOLUMI E SCAVI.

KLAFTER cubico	FUSS cubici	ZOLLE cobiche	LINIEN cubiche	PUNTI cubici	METRI CUBICI
1	216	373248	. . . . .	. . . . .	6,822383929792
	1	1728	2985984	. . . . .	0,031585110785
		1	1728	2985984	0,000018220550
			1	1728	0,000000010577
				1	0,000000000006

MISURE DI CAPACITÀ PEI GRANI.

MUTH (*moggio*)	METZEN (*staia*)	MASSEL (*misure*)	BECHER (*bossoli*)	ETTOLITRI
1	30	480	3840	18,458034
	1	16	128	0,615268
		1	8	0,038454
			1	0,004807

Il metzen si divide anche in viertel (quarti), achtel (ottavi), ecc.

MISURE DI CAPACITÀ PEI LIQUIDI.

	EIMER (*secchii*)	MASSE (*bocce*)	SEIDEL (*coppi*)	ETTOLITRI
1 Fuder (*carro*)	32	1280	5120	18,13822886
1 Fass (*botte*)	10	400	1600	5,66819652
	1	40	160	0,56681965
		1	4	0,01417049
			1	0,00354262

Pesi.

a) Mercantili.

	Pfund (libbra)	Lothe	Quintel	Chilogrammi
1 Saum (*soma*)	250	8000	32000	140,003000
1 Lagel (*caratello*)	125	4000	16000	70,001500
1 Zentner (*centinaio*)	100	3200	12800	56,001200
	1	32	128	0,560012
		1	4	0,017500
			1	0,004375
Trattandosi di ferro e di acciaio, il saum vale 275 pf.				154,003300
Lo zentner si divide anche in 5 steins (pesi)				11,200240
ed il quintel in 4 sedicesimi, ciascuno di				0,001094
Lo pfund pel cioccolatto è di 28 loths				0,490011

a) Medicinali.

Pfund (*libbra*)	Unzen (*once*)	Lothe (*lotti*)	Quintel (*dramme*)	Scrupoli	Grani	Chilogrammi
(*a*) 1	12	24	96	288	5760	0,42000768
	1	2	8	24	480	0,03500064
		1	4	12	240	0,01750032
			1	3	60	0,00437508
				1	20	0,00145836
					1	0,00007292

(*a*) Questo valore è stabilito legalmente dalle Notificazioni dell' I. R. Governo di Milano 29 luglio 1833 e 15 luglio 1831, ed è obbligatorio per le provincie lombarde.

c) Peso di marco e da gioiellieri.

Marco di zecca o di valutazione	Loths	Quintel	Pfennig	Richt-pfennig	Chilogrammi
1	16	64	256	65536	0,280644000
	1	4	16	4096	0,017540250
		1	4	1024	0,004385062
			1	256	0,001096266
				1	0,000004282
L' unità di peso per l' oro è lo zecchino da 60 grani di . Zecchini 80 2/5 pesano un marco di Vienna.					0,003490598
Grano					0,000058177
Il carato è l' unità di peso per le gioie . . . . Esso è di 4 grani ed equivale a 48,125 richtpfennig.					0,000220608

MISURE DI PARIGI.

Misure lineari.

Toise (*tesa*)	Pieds (*piedi*)	Pouces (*pollici*)	Lignes (*linee*)	Points (*punti*)	VALORE Effettivo	Legale
					Metri	Metri
1	6	72	864	10368	1,9490365912	1,9490363095
	1	12	144	1728	0,324839431866	0,324839384916
		1	12	144	0,0270699526 55	0,0270699487 4305
			1	12	0,0022558293 87	0,00225582906192
				1	0,0001879857 82	0,00018798575516
				Tese		
Un qoarto del meridiano terrestre equivale a				5130,740	10000000,00000	. . . . . .
Uoa lega marioa da 20 al grado .				2850,4111	5555,55556	. . . . . .
Un miglio marioo da 60 al grado .				950,1370	1851.85185	. . . . . .
Uoa lega comune da 25 al grado .				2280,3288	4444.44444	. . . . . .
Un simile postale di				2000,	3998,07318	. . . . . .
Un grado aotico di				57008,2222	1111,11111	. . . . . .
Per le bracciature si adopera l' auoe (auoa) stabilita con ordinanza del 1557, divisibile in metà, quarti, ottavi, ecc. che vale						1,1884461098

MISURE SUPERFICIALI.

Toises car. (*Tese quad.*)	Pieds car. (*Piedi quad.*)	Pouces car. (*Pollici quad.*)	Lignes car. (*Linee quad.*)	Points car. (*Punti quad.*)	METRI QUADRATI
1	36	5184	746496	. . . . .	3,7987436338864
	1	144	20736	2985984	0,1055206564970
		1	144	20736	0,0007327823367
			1	144	0,0000050887662
				1	0,0000000353386

La tesa serve alle misure di fabbrica e ad altri osi.

TESA-PIEDE	TESA-POLLICE	TESA-LINEA	TESA-PUNTI	
1	12	144	20736	0,633124
	1	12	144	0,052760
		1	12	0,004397
			1	0,000366

	PIEDI quadrati	TESE quadrati	
Le misure agrarie sono *L' arpent légal* (iugero), d' ordinanza, o d' acque e boschi, di 100 pertiche quadrate, da 22 piedi lineari, e quindi di	48400	1344,44	5107,1998
L' iugero di Parigi, di 100 pertiche qoadrate, da 18 piedi lineari.	32400	900	3418,8693
L' iugero comone, di 100 pertiche quadrate, da 20 piedi lineari.	40000	1111,11	4220,8330
L'acre di Normandia, di 160 pertiche quadrate, da 22 piedi lineari.	77440	2151,11	8171,5196

Misure cubiche.

	Piedi cubici	Pollici cubici	Linee cubiche	Punti cubici	Metri cubici
1 Tesa	216	. . .	. . . . . .	. . . .	7,4038903433083
1 Tonnellata (a)	42	72576	125411328	. . . .	1,4396453445
	1	1728	2985984	. . . .	0,034277270107
		1	1728	2985984	0,000019836583
			1	1728	0,0000000114793857
				1	0,0000000000006643

1 Pollice del piede cubico o suo 12°	0,0028564593
1 Linea del piede cubico o sua 144.ma parte . . .	0,0002380366
1 Tesa-tesa-piede, 1/6 della tesa cubica di 12 tese-tesa-pollici . . . . = pied. cub. 36	1,233981722
1 Tesa-tesa-pollice, di 12 tese-tese-linee . . . . = » 3	0,102831810
1 Tesa-tesa-linea, di 12 tese-tese-punti . . . . = poll. cub. 432	0,008569318
1 Tesa-tesa-punto . . . . . . = » 36	0,000714110

Misure per legna da fuoco.

1 *Voie de Paris* (soma) della base quadrata di 4 piedi antichi di lato e di 4 piedi di altezza	1,919527126
1 *Cordes des coux-et-forêts* = al doppio della voie.	3,839054251
1 *Cordes des grands bois*, di 8 piedi di base e 4 di altezza	4,387490
1 *Cordes des port*, di 8 piedi di base e 5 di altezza.	4,898820

Misure per legnami da costruzione.

1 *Pièce ou solive de bois de charpente*. Questa misura è rappresentata da un paralellopipedo lungo 12 piedi antichi, con la base di 6 pollici quadrati, ed equivale alla tesa-tesa-pollice di tre piedi cubici = met. cub. 0,102831810.

(*a*) In Francia vi sono due sorta di tonnellate, dette *marittime*; l'una è la misura di capacità qui sopra esposta, l'altra è un peso di cui daremo il ragguaglio a suo luogo.

La *pièce* o *solive* si divideva in 6 piedi, detti *piedi di soliva*, il piede in 12 pollici, il pollice in 12 linee. Cento di esse formavano il *grand cent*, che equivale ad un solido di 300 piedi cubici = met. cub. 10,283181.

Avevasi quindi

1 pièce = 6 piedi = 72 poll. = 864 lin. = pie. cub. 3 = m. c. 0,10283181
1 piede = 12 » = 144 » = poll. c. 864 = » 0,01713864
1 » = 12 » = » 72 = » 0,00142822
1 » = » 6 = » 0,00011902

Misure di capacità per le sostanze solide.

		Sétiers (*Staia*)		Boisseaux (*Mezzette*)	Litrons (*Quartucci*)	Ettolitri
1 Muid (*moggio*) di	Grano e calce	12		144	2304	18,7319
	Sale	12		192	3072	24,9759
	Avena	12		288	4608	37,4639
	Carbone	10		320	5120	41,6270
		1 di	Grano	12	192	1,56099
			Sale	16	256	2,08133
			Avena	24	384	3,12199
			Carbone	32	512	4,16265
				1	16	0,13008
					1	0,00813

Il *sétier* dividesi ancora in 2 *mines*, e queste in 2 *minots*.
Il *boisseaux* è valutato officialmente a poll. cub. 655,78 ; il *litron* 40,99.
Un *sétier* di frumento pesa 240 libbre di marco.

Misure di capacità pei liquidi.

Muid (*Moggio*)	Feuillettes (*Fogliette*)	Quartauts (*Quarteruoli*)	Sétiers ou veltes (*Staia o sestieri*)	Pintes (*Pinte*)	Chopines (*Coppi*)	Ettolitri
1	2	4	36	288	576	2,68220
	1	2	18	144	288	1,34110
		1	9	72	144	0,67055
			1	8	16	0,07451
				1	2	0,00931
					1	0,00466

PESI.

	Libbre	Marchi	Once	Grossi o dramme	Scrupoli o denari	Grani	CHILOGRAMMI
1 Tonnellata di mare	2000	. .	. .	. . .	. . .	. .	979,01170
1 Migliaio	1000	. .	. .	. . .	. . .	. .	489,50585
1 Quintale	100	. .	. .	. . .	. . .	. .	48,950585
	1	2	16	128	384	9216	0,48950585
		1	8	64	192	4608	0,244752925
			1	8	24	576	0,030594116
				1	3	72	0,00382426
					1	24	0,00127475
						1	0,00005311

Il grano nelle operazioni d' assaggio, suddividevasi ancora in 24 primi, in metà, quarti, ottavi, ecc. sino ai 256^{mi} che con bilancie squisite si riconoscevano ancora.

Negli usi ordinarii la libbra partivasi in once, grossi e grani; per la seta era di once 15 = 0,458912; il marco era l' unità di peso per l' argento; l' oncia per l' oro; la dramma e lo scrupolo erano riservati agli speziali.

La medicina faceva uso della libbra romana da 12 once; l' oncia era di 8 dramme, la dramma di 3 scrupoli, lo scrupolo di 20 grani.

Il carato per le gioie da 4 grani, equivalenti a 3,876 del grano di marco, secondo Pancton, corrisponde a chilogrammi 0,00020534 19.

Il valore di un diamante dipende dal suo peso, dal suo taglio, dalla sua figura, dalla sua acqua, luce e trasparenza. Secondo Jefferies per valutarlo si pone prima il prezzo del peso di un carato, quindi si moltiplica questo prezzo pel quadrato del numero dei carati. Il *pitre*, diamante della corona di Francia, del peso di carati 136 3/4, fu pagato 2 milioni e mezzo, il che ragguaglia a circa 134 franchi il primo carato. Il *sancy* altro diamante della corona, pesa 53 1/2 carati. Del resto, la regola non sussiste che sino ad un certo peso, dopo il quale il diamante non ha che un prezzo di affezione.

MISURE DI LONDRA.

Misure lineari.

Leagues (Lega da terra)	Statutes Miles (Miglia)	Furlongs (Stadi)	Poles, o Roods (Pertiche)	Fathoms (Tese)	Paces (Passi)	Yards imperials (Canne)	Cubits (Cubiti)	Feets (Piedi)	Inches (Pollici)	Barley-korns (Grani d'orzo)	METRI
1	3	24	960	2640	3168	5280	10560	15840	190080	570240	4827,94477440
	1	8	320	880	1056	1760	3520	5280	63360	190080	1609,31492480
		1	40	110	132	220	440	660	7920	23760	201,16436560
			1	2,75	3,3	5,5	11	16,5	198	594	5,02910914
				1	1,2	2	4	6	72	216	1,82876696
					1	1,67	3 33	5	60	180	1,52397245
						1	2	3	36	108	0,91438348
							1	1,5	18	54	0,45719174
								1	12	36	0,30479449
									1	3	0,02539954
										1	0,00846651

1 Miglio (statut mile) dividesi pure in 80 catene (chains) ciascuna di 4 pertiche (roods).

1 Miglio antico ordinario = 1000 passi = 1666,67 yards = ... 1523,9725

1 (Sea league) lega marittima = 3 miglia marittime, o geografiche da 60 al grado antico = miglia inglesi 3,45 = yards 2025,66

$$= \frac{\text{lunghezza del meridiano terrestre}}{\text{gradi } 360 \times 60 : 3} = \frac{40\,002\,896}{7200} = \ldots\ldots \quad 5556,9578$$

Il pollice (inche) dividesi anche in (lines) o linee, tanto decimali che duodecimali, e queste in 12 secondi, ed ogni secondo in 12 terzi (thirds). La divisione per decimi è preferita negli stromenti fisici e matematici, come nei barometri, termometri, ecc., l'altra è quella dell'uso comune, seguita eziandio nelle misure superficiali.

Il *barley korne* suddividesi pure in parti (parts) 2, 2/3.

Per le telerie e panni si misura con l'auna scozzese, inglese e fiamminga, e con la canna (yard); questa poi si divide in 4 quartes o quarte.

1 Auna scozzese è = 4 quarte 1 1/5 inch. = pollici 37 1/5 =	0,944863
1 Auna inglese = 5 . . . . = » 45 . . =	1,142979
1 Ell flemish = 3 . . . . = » 27 . . =	0,685787
1 Quarter = 4 naile	0,228595
1 nail = 2 1/4 inches	0,057149
In architettura si usa il palmo . . . = » 3 . . . =	0,0761985
L'hand, o mano . . . . = » 4 . . . =	0,1015981
La span, o spanna . . . . = » 9 . . . =	0,2285955

Il pendulo a secondi del tempo medio alla latitudine di Londra di 51° 31′ 8″ Norte, nel vuoto, ed alla temperatura di 62° Fahrenheit, ed a livello del mare, fu trovato nel 1820 dalla Commissione dei pesi e delle misure della lunghezza di pollici 39,1395 0,994120

Si è già osservato a pag. 362 che la lunghezza del pendulo forma la base del sistema metrologico inglese, attivato col 1.° gennaio 1826, e che una tale base dee riguardarsi come incerta ed inesatta dopo le citate osservazioni di Biot, e più ancora dopo le ricerche scientifiche di Bailly, con le quali restano dimostrati gli errori inevitabili del calcolo con cui venne determinata la suddetta lunghezza (pag. 360 e 373).

Il metro è uguale a pollici inglesi 39,37079.

L' atto del Parlamento inglese del 17 giugno 1824 confermò le misure stabilite dalla Commissione. Il Pictet, incaricato a Parigi nel 1802 di confrontare le misure lineari inglesi e francesi, trovò il metro di pollici inglesi 39,371. La differenza di queste due misure è estremamente piccola, e si può ammettere l' una o l' altra senza pericolo di errori di rilievo.

MISURE DI SUPERFICIE.

Miglio quadrato	Ackers (*Bifolche*)	Roods (*Pertiche*)	Square poles (*Pertiche quad.*)	Square Yards (*Canne quad.*)	Square foots (*Piedi quad.*)	Square inches (*Pollici quad.*)	Square lines (*Linea quad.*)	METRI QUADRATI
1	640	2560	10240	. . .	. . . .	. . . .	. . .	2589894,40
	1	8	160	4840	43560	6272640	. . .	4046,71
		4	40	1210	10890	1568160	. . .	1011,6775
			1	30,25	272,25	39204	. . .	25,291939
				1	9	1296	186624	0,8360971499
					1	144	20736	0,0928996848
						1	144	0,0006451367
							1	0,0000448019

Il pollice dividesi anche in 100 linee quadrate.

1 *Square* (quadrato) di selciato, di coperto o simili, è rappresentato da una superficie di 100 piedi quadrati.

MISURE CUBICHE.

	PIEDI	POLLICI cubici	LINEE cubiche	METRI CUBICI
1 Yard cubico	27	46656	. . . . .	0,7645134221 37
	1	1728	2985984	0,0283153119 31
		1	1728	0,0000163861 76
			1	0,0000000094 83

Il pollice dividesi anche in 100 linee cubiche.

Misure di capacità.

a) pei grani. *(Drymeasures). (Misure abolite).*

	Weys Loads o tons *(Carri)*	Quarters *(Sacchi)*	Cooms	Strikes	Bushels *(Staia)*	Pecks	Gallons	Pottles	Quarts	Pints	Ettolitri
1 Last	2	10	20	40	80	320	640	1280	2560	5120	26,909164
	1	5	10	20	40	160	320	640	1260	2560	13,454582
		1	2	4	8	32	64	128	256	512	2,690916
			1	2	4	16	32	64	128	256	1,345458
				1	2	8	16	32	64	128	0,672720
					1	4	8	16	32	64	0,336365
						1	2	4	8	16	0,084091
1 Last. . . . . . . = 99,555 piedi cubici							1	2	4	8	0,042046
1 Quarter contiene libbre 640 avoir du poids								1	2	4	0,021023
di acqua distillata.									1	2	0,010512
										1	0,005256
L'antico quarter di Londra, di 8 bushel di Winchester, si divide ugualmente e vale 7,75557 bushel ossia 62,04454 galloni imperiali = »											2,818968
1 Bushel di Winchester = 2150,416 pollici cubici . . . . »											0,352371
Gallone di Winchester = 268,802 » » . . . . . »											0,044047

Il peso medio del bushel di Winchester era stabilito al mercato di Londra come segue.

	Bushel di Winchester		Ettolitro
Frumento . libb. av. d. p.	60	= Chil. 27,48	Chil. 77,97
Segale . . . . »	53	24,03	68,20
Orzo . . . . »	47	21,31	60,48
Avena . . . . »	38	17,23	48,90
Piselli . . . . »	64	29,02	82,36
Fave . . . . »	63	28,56	81,05

b) Per la birra e per l' ala.

(Misure abolite)

	Butts	Puncheons	Hogsheads	Barrels (*Barili*)	Kilderkins (*Barilotti*)	Firkins	Gallons	Quarts	Pintes	Ettolitri
1 Ton	2	3	4	6	12	24	216	864	1728	9,981 256
	1	1,5	2	3	6	12	108	432	864	4,990 628
		1	1,33	2	4	8	72	288	576	3,327 085
			1	1,5	3	6	54	216	432	2,495 314
				1	2	4	36	144	288	1,663 542
					1	2	18	72	144	0,831 771
						1	9	36	72	0,415 885
							1	4	8	0,046 209
								1	2	0,011 552
									1	0,005 776
1 Hogsh. di melassa = 100 gall. di vino										3,7852
Con la riforma del 1825 fu stabilito										
1 Hogshead per ogni qualità di birra, Gall. imp. 54, 000										2,4535
1 Barrel . . . . " 36, 000										1,6356
1 Firkins . . . . " 9, 000										0,4089

c) Pel vino ed altri liquori

(*Misure abolite*)

Tonn	Pipes	Punch.	Hogsh.	Tierces	Barels	Rundlets	Gallons	Pottles	Quarts	Pintes	Galloni imperiali	Ettolitri
1	1	3	4	6	8	14	252	504	1008	2016	209,944	9,538 628
	2	1,5	2	3	4	7	126	252	504	1008	104.972	4,769 314
		1	1,33	2	2,67	4.67	84	168	336	672	69,915	3,179 543
			1	1,5	2	3,50	63	126	252	504	52,486	2.384 657
				1	1,33	2,33	42	84	168	336	34.991	1.589 771
					1	1.75	31.5	63	126	252	26,243	1,102 329
						1	18	36	72	144	14.996	0,681 878
							1	2	4	8	0,833	0,037 871
								1	2	4	0 417	0,018 935
									1	2	0,208	0,009 467
										1	0,104	0,004 733
1 Hogshead, misura odierna											50,000	2,251 700

d) misura imperiale.

(Misura legale, attivata con legge del 1 maggio 1825)

	Quarters	Sacks	Bushels	Pecks	Gallons	Pottles	Quarts	Pints	Gills	Ettolitri
1 Chaldron	4,5	12	36	144	288	576	1152	2304	9216	13,085 159
	1	2.66	8	32	64	128	256	512	2048	2,907 813
		1	3	12	24	48	96	192	768	1,090 430
			1	4	8	16	32	64	256	0,363 477
				1	2	4	8	16	64	0,090 869
1 Chaldron = 46,210 pie. cub.					1	2	4	8	32	0,045 435
1 Bushel = 2218,192, poll. cub. = 1,284 pie. cub.						1	2	4	16	0,022 717
contiene 80 libb. avoir d. p. di acqua distillata a							1	2	8	0,011 359
62.° Fahrenheit = 13 1/3° R = 16 2/3° cent.								1	4	0,005 679
sotto la pressione barometrica di 30 pollici, ed è									1	0,001 419
uguale a 1,031523 dell' antico bushel di Winchester										0,363 477

1 Gill = 10 lib. av. d. p. di acqua distillata.

Il peso del pollice cubico d' acqua distillata preso per base essendo di 252,458 grani, il gallone imperiale, (imperial-standard-gallon) dee pesare 70000 grani; contiene pollici cubici inglesi 277,274, e vale esattamente litri 4,543457969 3.

e) misure pel carbon fossile.

Per l' addietro vendevasi al chaldron = 4 vats (botti) = 12 sack (sacchi) = 36 bushels (staja) = 144 pecks = quartes imperiali 5,7105 = Ettol. 16,605.

31 chaldrons formano uno score (ventina).

Il bushel di carbon fossile supera di un quarto in capacità quello di Winchester, cioè vale pollici cubici 2217,62.

Tutte le misure colme furono abolite da un atto del parlamento col 1.° gennaio 1835. Oggi giorno il carbon fossile si vende da per tutto a peso; quello legale dopo il 1825 è il toun di 10 sack = 20 hundredweights, o quintali = 2240 Cwt., e quando parlasi di chaldron, valutasi a quintali 25,5, ossia chilogrammi 1295.

SUNDERLAND e NEWCASTLE. — Il chaldron di Newcastle = 1/8 di keel non è una misura di capacità come quello di Londra, ma un peso di 53 quintali av. d. p. = Chil. 2692. Questo chaldron dà talvolta il doppio di quello di Londra, ma la relazione media fra queste due misure fu determinata a 16 chaldron di Newcastle per 31 di Londra, cosicché il chaldron di Newcastle rappresenta circa 11 quarter imperiali, o 32 ettolitri.

1 keel = 8 chaldron di Newcastle, pesa quint-ing. 424 = Chil. 21538.

Dopo il 1831 il carbon fossile a Londra vendesi a peso, ed il chaldron si computa legalmente 25,6 Cwt, o quintali, cosicchè il keel di Newcastle è 16 3/8 chaldron di Londra.

1 vat = 3 sack = 9 bushels = quarter imp. 1,4276 = Ettol. 4,1513
1 sack = 3 » = » 0,4758 = 1,3841

Il sacco, legale dopo il 1835, cioè dopo che fu proscritta la misura colma, pesa 2 quintali = 224 libb. a. d. p. = Chilogr. 101,59.

Ritenuto il peso medio di un ettolitro di carbone fossile a 75 chilogrammi si trova la capacità del chaldron di Newcastle di 39 ettolitri e di quello di Londra = Ettol. 17,28.

RELAZIONI DI CAPACITÀ E PESO DEI DIVERSI GALLONI.

INDICAZIONI	Pollici cubici	Litri o Dec. cub.	Libbre avoir du poids			Libbre Troy				Chilogrammi	Relazione coll' imp.
			lib.	on.	qu.	lib.	on.	pen.	gr.		
Gallone imperiale base del gallone . . .	277,274	4,54346	10	0	0	12	1	16	16	3,73095	1,00000
detto da grani . . .	268,8	4,20456	9	10	1,75	11	9	7	12	3,61690	0,96943
detto da vino e liquori	231	3,78517	8	5	6,25	10	1	9	22	3,10830	0,83311
detto da birra . . .	282	5,62085	10	2	11.50	12	4	6	8	3,79474	1,07000

PESI.

a) PESO TROY O DI MARCO *(Imperial Standart Troy Weight)*

	Ounces (*Once*)	Penny-weights (*Denari*)	Grani	Mites o ventesimi	Chilogrammi
1 libbra pound (*a*)	12	240	5760	115200	0,373 202 021 511
	1	20	480	9600	0,031 100 169 459
		1	24	480	0,001 555 008 473
			1 (*b*)	20	0,000 064 792 019
				1	0,000 003 239 601

(*a*) Questa libbra è detta pure libbra parlamentare, perchè fu adottata per campione la libbra confezionata nel 1758 sotto gli occhi di una commissione delle Camera dei Comuni, in allora incaricata di verificare le misure ed i pesi del regno.

L'antica libbra di zecca (Moneyer's Pound, o Pound Tower) che fu sostituita nel 1526 sotto Enrico VIII dalla libbra troy, pesava 1/16 meno di questa, ossia grani-troy 5400 = chil. 0,3499.

(*b*) Il grano troy altra volta dividevasi in 20 mites = 480 doits, o droits = 11520 periots = 276480 blanks, ma oggidì si divide generalmente in frazioni decimali sino al 1000° di grano, non avendo conservato che i mites delle antiche divisioni.

Il peso troy serve per tutti gli oggetti preziosi, cioè per l'oro, per l'argento, pel platino, per le monete, per le gioie, pei medicinali, e per le droghe pesate in piccola dose per esperimenti scientifici.

La libbra troy come peso d'assaggio.

per l'oro dividesi in 24 carati da 4 grani
per l'argento dividesi in 12 once, da 20 pennyweights ;

Quindi 1 carato d'oro	=	chil.	0,015 550
1 grano	=	»	0,003 888
1 Oncia d'argento	=	»	0,031 100
1 Pennyweight	=	»	0,001 555

PIETRE PREZIOSE E PERLE.

I diamanti e le altre gioje si trattano a carati da 4 grani, che si dividono pure in metà, quarti, ottavi, sedicesimi, trentaduesimi e sessantaquattresimi : Ora essendo

1 Oncia troy = 151,5 carati-diamanti = 606 grani diamanti
si ha

1 Carato da gioja	=	3,168 317 grani troy	=	chil.	0,000 2053
1 Grano perla (Pearl grain)	=	0,800 000	=	»	0,000 051 838 91
1 Grano-diamante	=	0,792 079	=	»	0,000 051 320 40
1 Grano antico avoir d. p.	=	0,911 458	=	»	0,000 059 05522

PESI MEDICINALI E FARMACEUTICI

La libbra troy medicinale dividesi in 12 once ; l' oncia in 8 dramme ; la dramma in tre scrupoli ; lo scrupolo in 20 grani ; onde

1 libbra = onc. 12 = dr. 96 = Scr. 288 = gr. 5760
1 Oncia medica . . . . = chil. 0,032 556
1 Dramma . . . . = » 0,004 071
1 Scrupolo . . . . = » 0,001 357
1 Grano . . . . = » 0,000 067 845

b) PESO AVOIR DU POIDS

Tons (Tonnellata)	Hundredweights (Quintali)	Quarters (Rubbi)	Pounds (Libbre)	Ounces (Once)	Drams (Dramme)	Troy-grains (Grani troy)	Chilogrammi
1	20	80	2240	35840	573440	. . . .	1015,938 836 335 360
	1	4	112	1792	28672	. . . .	50,796 941 816 768
		1	28	448	7168	. . . .	12,699 235 454 192
			1	16	256	7000	0,453 544 123 364
				1	16	437 5	0,028 346 507 771
					1	27,343	0,001 771 656 731

Il quartier si divide anche in 2 stones, o pesi.

Il peso avoir du poids serve al traffico in generale, eccetto alcune merci, come la lana, il formaggio, il botirro, la paglia, ecc., per le quali si adoperano pesi particolari.

Prima del 1825 la dramma si divideva spesso anche in 3 scrupoli, e lo scrupolo in 10 grani, quindi si aveva la libbra = 7680 grani avoir du poids = 7000 grani troy. — L' antica libbra commerciale inglese, usata tuttora nella Scozia, pesava $\frac{1}{12}$ di più dell' attuale, e quindi si calcolava 7600 grani troy = chilogrammi 0,4924.

La Commissione incaricata delle operazioni pel ripristino dei campioni legali dei pesi e delle misure, distrotti pochi anni ora sono nell' incendio del palazzo del Parlamento, nel *Report of the Commissioners appointed to consider the steps to be taken for the restauration, of the standards of weight and measure*, inserito nella Edimburg Review, propose di riformare il sistema di divisione attuale dei pesi, e di ridurlo a base decimale nel seguente modo :

DIVISIONI E NOMI ATTUALI.		DIVISIONI E NOMI PROPOSTI	
1 Thon . . . . =	2240 lbb.	Millene . . . . =	1000 lbb.
1 Hundredweight . . =	112	Centner . . . =	100
1 Quarter . . . . =	28		
1 Stone . . . . =	14	Imperial Stone =	100
1 Ouce . . . . =	$\frac{1}{16}$	Cent. . . . . . =	$\frac{1}{100}$
1 Grain . . . . =	$\frac{1}{7000}$	Millet . . . . . =	$\frac{1}{1000}$ = 7 grains.

Il peso del chilogramma, dietro icampioni autentici spediti da Parigi a Londra, e confrontati con altri spediti da diverse città della Francia, fu determinato nel 1820 alla zecca di Londra, di 15434 grani troy. Molti di questi campioni pesavano alcun poco di più, nessuno era più leggero, tranne il chilogramma di Parigi, che pesava soli 15433 grani. La libbra peso di marco di Parigi verificata alla zecca di Londra nella stessa occasione, fu trovata di grani 7555, donde si ricava ancora il chilogramma di grani 15434 assai prossimamente. La libbra del peso troy spedita nel 1820 al ministro dell' interno a Parigi, fu trovata di 373 gramme 233 milligramme, che dà il chilogramma di grani inglesi 15433, quasi esattamente. Il ministro fece osservare che sa i risultamenti avuti a Londra adoperando i chilogrammi ricevuti dalle altre città di Francia non davano con tutta precisione il valore di questo peso in grani inglesi, non poteva dipendere da altro, che dall' essere quei chilogrammi fatti secondo le regole prescritte pei pesi commerciali, cioè con tolleranza in più: infatti le differenze di peso essendo tollerate solamente in eccesso, si trova appunto che quelli adoperati nell' uso comune, sono un po' più pesanti dei prototipi coi quali vanno regolati; ne segue da ciò che sarà raggiunto più da vicino il vero ammettendo con Kelly, William, Tate, Dourster ed altri la relazione determinata alla zecca di Londra, cioè che il chilogramma pesi 15434 grani troy, e che la libbra troy equivalga a 373 gramme, 202 milligramme. Questo ragguaglio può tenersi come esatto, giacchè le esperienze istituite a Londra tanto sul chilogramma che sulla libbra di peso di marco, hanno dato lo stesso risultamento. Del resto poi, la differenza fra i dati di Londra e di Parigi è così piccola che in pratica non può essere di alcun osservabile rilievo.

Nell' Annuaire dell' ufficio delle longitudini di Parigi pel 1840 e susseguenti, Mathieu ha stabilito il ragguaglio dei pesi di Francia e d' Inghilterra, partendo dal peso del pollice cubico di acqua distillata, che pesato nell' aria, con pesi di rame, alla temperatura di 62° Fahrenheit = 16 2/3 centigradi, col barometro a 30 pollici = 761,99 millimetri, dee essere di 252,458 grani. Il pollice cubico inglese essendo uguale a centimetri cubici 16,386176 se si ammette con le esperienze di Hallstrom, che un volume di acqua rappresentato dall' unità, al massimo di sua densità, ossia a 4.°, 1 centigrado, diventi 1,000974 a 16 2/3, si

trova che il pollice di acqua distillata pesa 16,352583 gramme nell'aria, 16 2/3, sotto la pressione di 761,99 millimetri ed alla latitudine di Londra. Questo peso equivalendo a 252,458 grani della libbra troy, se ne ricavano

L' oncia troy di gramme	31,0913
La libbra troy	373,0956
La libbra avoir du poids	453,4148

Secondo questi calcoli poi il chilogramma peserebbe un poco più di grani inglesi 15438. L' annuario del 1842 ritiene ancora questi ragguagli, osservando però che non sono tuttavia perfettamente sicuri.

MISURE DI PIETROBURGO.

Le misure russe di lunghezza, superficie e capacità hanno con quelle inglesi rapporti semplici, razionali, determinati legalmente, che vengono da noi indicati.

MISURE LINEARI.

Wersta (*Miglio*)	Saken (*Sagena* o *tesa*)	Arcrina (*Auna*)	Werschoks (*Piedi*)	Piedi inglesi	Metri
1	500	1500	24000	3500	1066,780 726
	1	3	48	7	2,133 561
		1	16	2 1/3	0,711 187
			1		0,044 449

Il piede (founte) di Pietroburgo è eguale a quello di Londra, ed è di 12 pollici (duim) di 120 linee, di 1200 scrupoli.

Il miglio delle provincie del mar Baltico è legalmente stabilito a 7 werste, ossia piedi inglesi 2450, pari a metri 7467,465.

Misure superficiali.

Deciatina (*Dessàtina*)	Sagene quadrate	Archine quadrate	Piedi inglesi	Metri quadrati
Pei campi e boschi.	2400	21600	117600	10925,000237
Pei terreni nel territorio russo. . .	3200	28800	156800	14566,66982
	1	9	4900	4,55209
		1	544,44	0,50578

Misure cubiche.

Sagena cubica	Archine	Wersochock	Piedi cubici inglesi	Metri cubici
1	27	110592	343	9,7121 6628
	1	4096	. . .	0,3597 0986
		1	. . .	0,0000 8782
1 barile (tonne) per la calce di 400 libbre ossia 1/48 di sagena cubica				0,2023 3680
1 sagena a tre impronte per la legna da ardere di 3/4 della cubica				7,2841 247
e per Mosca 5/6 della cubica di Pietroburgo, ossia .				8,0934 719
1 sagena ad un solo impronto = 1/3 di quella a tre impronti				2,4280 416

MISURE DI CAPACITÀ.

a) PER LE MATERIE SECCHE.

TSCHETWERT	OSMINE	PAYOCS	TSCHETWERIK	TSCHETWERKAS	GARNEZ	POLLICI cubici inglesi	ETTOLITRI
1	2	4	8	32	64	12800	2,0974304
	1	2	4	16	32	6400	1,0487152
		1	2	8	16	3200	0,5243576
			1	4	8	1600	0,2621788
				1	2	400	0,0655447
					1	200	0,03277235

b) PEI LIQUIDI.

OXHOFT	ANKERS	STEKARS	WEDROS	STOOF	BOTTIGLIE	POLLICI cubici inglesi	ETTOLITRI
1	6	12	18	180	240	13500	2,21211
	1	2	3	30	40	2250	0,36868
		1	1,5	15	20	1125	0,18434
			1	10	13,33	750	0,12289
				1	1,33	75	0,01229
					1	56,25	0,00922
1 mastello (*fass*)				400		30000	4,91560
1 botte (*pipa*)				360		27000	4,42404
1 aam				120		9000	1,47468

Pesi.								
Berckowetz (*Tonnellata*)	Poude (*Peso*)	Founte (*Libbre*)	Loth (*Once*)	Zolotnik (*Grani*)	Doli (*Scrupoli*)	Grani troy	Libbre avoir du poids	Chilogrammi
1	10	400	12800	. .	. .	. . . . .	361,14	162,80000
	1	40	1280	. .	. .	. . . . .	36,114	16,28000
Libbra commerciale e di marco . .		1	32	96	9216	. . . . .	0,90285	0,40700
			1	3	288	. . . . .	. . . . .	0,01272
				1	96	. . . . .	. . . . .	0,00424
					1	. . . . .	. . . . .	0,00004
La libbra *scalen* dell' artiglieria russa equivale al peso di una palla del raggio di un pollice inglese						7547,95	1,07828	
La libbra *medicinale* di Norimberga adottata in Russia contiene, secondo Chelius, 100242 richtpfennige coloniali . . .						5522,507	Doli russi 8053,12	

Quindi la libbra russa commerciale corrisponde a grani 6591,76 della libbra medica di Norimberga.

Nelle tavole seguenti daremo i ragguagli delle misure più usitate in differenti paesi, e specialmente in quelli che per avere in maggior fiore l'industria o il commercio più sovente s' incontrano; abbonderemo specialmente nei ragguagli delle misure di alcune città dell' Italia e dei paesi più vicini, siccome quelle che possono avere per noi un speciale interesse. Non ci siamo perciò limitati ad unicamente copiare queste tavole da alcune delle molte opere in cui se ne trovano, ma abbiamo voluto unirne parecchie, togliendo da ognuna ciò che più tornava al nostro scopo opportuno.

Misure lineari dei principali paesi e città valutate in misure metriche.

Luoghi	Denominazioni e divisioni delle misure	Valore delle misure: Da fabbrica pei terreni in metri	Mercantili in metri	Itinerarie in chilometri
Abissinia . . .	Pic o piede da fabbrica . . .	0,6857		
Santa Agata Feltria	Piede da fabbrica	0,5440		
——	Braccio da lane e da seta . .	. .	0,6343	
——	Braccio da tela nostrale . .	. .	0,8773	
Aleppo . . .	Pic o piede da fabbrica . . .	0,6767		
——	Draa stambuly pei tessuti . .	. .	0,6474	
——	Draa mastre	. .	0,5549	
Alessandria . .	Pic o piede da fabbrica . . .	0,6806		
Algeri	Pic turco, campione di otto rob.	0,6330		
——	Pic turco usuale dei mercanti .	. .	0,6400	
——	Pic arabo usuale per la tela . .	. .	0,4800	
Amburgo . . .	Piede di tre palmi = 12 pollici = 96 parti	0,2865		
——	Palmo	0,0955		
——	Piede del Reno = 12 pollici, = 120 linee	0,3139		
——	Tesa = 6 piedi	1,7189		
——	Braccio di Amburgo	. .	0,5730	
——	Braccio di Brabante	. .	0,6914	
——	Miglio = 24000 piedi del Reno.	. .	. .	7,532
——	Marschruthe = 14 piedi . .	4,0110		
——	Geestruthe = 16 piedi . .	4,5840		
America . . .	Miglio	. .	. .	1,609
Amsterdam . .	Piede = 3 palmi = 11 pollici = 264 quarti	0,2831		

Luoghi	Denominazioni e divisioni delle Misure	Valore delle misure		
		Da fabbrica nei terreni in metri	Mercantili in metri	Itinerarie in chilometri
Amsterdam . .	Piede del Reno	0,3139		
——	Pertica = 13 piedi	3,6803		
——	Pertica del Reno = 12 piedi del Reno	3,7668		
——	Passo = 6 piedi	1,6986		
——	Braccio d' Amsterdam . . .	. .	0,6878	
——	Braccio di Fiandra	. .	0,7106	
——	Braccio di Brabante	. .	0,6944	
Ancona . . .	Piede da fabbrica, da legname e pei terreni	0,4096		
——	Braccio (un terzo di canna romana)	. .	0,6640	
Annover . . .	Piede = 12 pollici = 96 ottavi = 144 linee	0,2920		
——	Ruthe o pertica = 16 piedi .	4,6720		
——	Ell o braccio = 2 piedi . .	. .	0,5840	
——	Miglio	. .	. .	10,624
Anversa . . .	Piede	0,2856		
——	Braccio da seta	. .	0,6943	
——	Braccio da lana	. .	0,6844	
Apiro	Piede	0,5957		
Appenzell . . .	Piede	0,3147		
——	Braccio per la tela	. .	0,8017	
——	Braccio per la lana	. .	0,6161	
Aquisgrana . .	Piede = 12 pollici = 144 linee.	0,2820		
——	Piede d' architetto	0,2887		
——	Braccio	. .	0,6672	
——	Le nuove misure di Prussia (V. Berlino).			
Arau	Braccio	. .	0,5939	
S. Arcangelo . .	Passetto	. .	0,6263	
Argenta . . .	Piede da borgo per fabbrica e legname	0,4116		
——	Piede agrimensorio, dividesi in 10 parti	0,5350		

Luoghi	Denominazioni e divisioni delle misure	Valore delle misure: Da fabbrica pei terreni in metri	Mercantili in metri	Itinerarie in chilometri
Argenta . . .	Braccio o passo	. .	0,6693	
Ancona	Braccio	. .	0,6418	
Ascoli	Piede agrimensorio	0,5548		
Augusta . . .	Piede	0,2962		
——	Braccio da seta	. .	0,5924	
——	Braccio grande	. .	0,6095	
Ausburgo . . .	Piede	0,2962		
Avana	Varo = 3 piedi di Madrid . .	0,8478		
Bagnacavallo. . .	Piede agrim. dividesi in 10 parti.	0,4807		
——	Braccio da panno	. .	0,7168	
——	Braccio da seta	. .	0,6366	
Barchi	Piede da legname	0,3280		
Basilea . . .	Piede	0,3045		
——	Pertica = 10 piedi	3,0453		
——	Braccio grande	. .	1,1789	
——	Braccio piccolo	. .	0,5441	
Baviera . . .	Piede	0,2919		
——	Braccio	. .	0,8330	
——	Miglio = 23660 piedi del Reno.	. .	. .	7,426
Belgio	Piede	0,2856		
——	Ell od auna	. .	1,0000	
——	Miglio metrico	. .	. .	
——	Lega di Brabante	. .	. .	1,000
——	Lega di Fiandra = 20,000 piedi del Reno	. .	. .	5,556 6,277
Belluno . . .	Piede = 12 pollici = 144 linee.	0,3477		
——	Braccio da lana	. .	0,6810	
——	Braccio da seta	. .	0,6425	
Bergamo . . .	Piede pei terreni	0,4378		
——	Braccio per le fabbriche. . .	0,5314		
——	Braccio pei tessuti	. .	0,6593	
Berlino . . .	*Misure antiche.*			
	Piede = 12 pollici	0,3097		
——	Braccio	. .	0,6677	

Luoghi	Denominazioni e divisioni delle misure	Valore delle misure		
		Da fabbrica pei terreni in metri	Mercantili in metri	Itinerarie in chilometri
	Misure nuove dopo il decreto 16 maggio 1816.			
Berlino . . .	Piede del Reno = 12 pollici = 144 linee = 1728 scrupoli .	0,3139		
—	Piede geometrico = 14 $\frac{4}{10}$ pollici	0,3767		
—	Pertica = 2 passi = 12 piedi .	3,7668		
—	Pertica agrimensoria = 10 piedi = 100 pollici = 1000 linee = 10,000 scrupoli . .	3,1390		
—	Braccio nuovo	. .	0,6669	
Berna	Piede ordinario = 12 pollici = 144 linee	0,2933		
—	Piede di cava = 13 pollici.	0,3177		
—	Tesa = 8 piedi	2,3464		
—	Pertica = 10 piedi ordinari .	2,9330		
—	Braccio	. .	0,5425	
Boemia . . .	Piede	0,2964		
—	Miglio	. .	. .	6,910
Bolzano . . .	Piede	0,3343		
—	Braccio	. .	0,7902	
Bombay . . .	Ady o piede di Malabar . . .	0,2656		
—	Haut o Covid	. .	0,4602	
Bormio . . .	Piede pei terreni = 10 pollici .	0,4850		
—	Braccio lungo	. .	0,6817	
—	Braccio corto	. .	0,5454	
Brabante . . .	Piede	0,2856		
—	Lega	. .	. .	5,556
—	Braccio	. .	0,6913	
Brasile	Vara	1,1048		
Brema	Piede = 12 pollici = 144 linee.	0,2892		
—	Braccio	. .	0,5787	
Brescello . . .	Piede agrimensorio = 12 pollici.	0,5447		
Brescia . . .	Piede	0,4710		

Luoghi	Denominazioni e divisioni delle misure	Valore delle miniere: Da fabbrica pei terreni in metri	Mercantili in metri	Itinerarie in chilometri
Brescia	Braccio da panno	. .	0,6741	
——	Braccio da seta e da tela	. .	0,6404	
Brisighella	Piede agrimensorio = 10 pollici.	0,5082		
Brunswick	Piede = 12 pollici = 144 linee.	0,2854		
——	Braccio = 2 piedi	. .	0,5707	
——	Miglio = 34,424 piedi del Renò.	. .	. .	10,804
Brusselles	Elle od auna	. .	1,0000	
Cadice	Piede	0,2827		
——	Vara o braccio	. .	0,8480	
Cadore	Braccio da panno	. .	0,6955	
——	Braccio da seta	. .	0,6552	
——	Braccio da tela	. .	0,7654	
Cagliari	Palmo	0,2026		
——	Palmo di Sardegna	0,2484		
——	Raso o braccio	. .	0,5493	
Cairo	Galab	3,8500		
——	Pic	0,6770		
——	Derah	. .	0,6474	
Calcutta	Covid o passo	0,4472		
——	Haut = 8 gheria = 72 jaob	. .	0,4472	
——	Ges	. .	0,9144	
Calemberg	Piede	0,2930		
Canarie	Piede castigliano = 12 pollici	0,2826		
——	Vara o braccio	. .	0,8509	
Candia	Pic	0,6377		
Canobbio	Piede pei terreni	0,3140		
Carlsruhe	Piede nuovo = 10 pollici = 100 linee	0,3000		
——	Miglio	. .	. .	8,889
——	Braccio = 2 piedi	. .	0,6000	
Carpi	Piede pei terreni = 12 pollici.	0,5247		
——	Braccio	. .	0,6445	
Carrara	Piede pei terreni = 12 pollici.	0,2933		
——	Canna pel legname	. .	0,6245	
——	Palmo pei marmi	. .	0,2493	

Luoghi	Denominazioni e divisioni delle misure	Valore delle misure: Da fabbrica pei terreni in metri	Mercantili in metri	Itinerarie in chilometri
Carrara	Braccio mercantile	. .	0,6197	
Cassel	Piede di costruzione	0,2849		
——	Braccio	. .	0,5694	
——	Braccio di Brabante	. .	0,6943	
Castel Bolognese	Piede pei terreni	0,4806		
——	Braccio da panno	. .	0,7247	
——	Braccio da tela e da seta	. .	0,6435	
Castel Fidardo	Piede pei terreni	0,3910		
Castiglia	Vara o braccio	. .	0,8354	
Cefalonia	Piede	0,3474		
Cento	Piede pei terreni	0,3964		
——	Braccio	. .	0,6376	
Cervia	Piede pei terreni = 10 pollici	0,6493		
——	Piede da legname	. .	0,3462	
——	Braccio mercantile	. .	0,6665	
Cesena	Piede pei terreni = 10 pollici	0,5385		
——	Braccio da tela	. .	0,7024	
Chiavenna	Piede pei terreni	0,5272		
——	Braccio da panno	. .	0,6709	
——	Braccio da seta	. .	0,5264	
Cina	Piede cinese	0,3063		
——	Piede matematico	0,3331		
——	Kongpu o piede da fabbrica	0,3228		
——	Piede agrimensorio	0,3196		
——	Piede del commercio	. .	0,3383	
——	Covid o Cobre diviso in 10 parti	. .	0,3564	
——	Li	. .	. .	0,577
Cipro	Pic	0,6716		
Civitanuova	Piede pei terreni	0,4840		
Coburgo	Braccio	. .	0,5865	
Colonia del Reno	Piede antico	0,2876		
——	Pertica = 16 piedi			
——	Braccio antico	. .	0,5752	
——	Più le nuove misure di Prussia (V. Berlino).			

Luoghi	Denominazioni e divisioni delle misure	Valore delle misure: Da fabbrica pei terreni in metri	Mercantili in metri	Itinerarie in chilometri
Como	Piede	0,4512		
——	Braccio	. .	0,5950	
Confienza	Piede	0,4750		
Copenaghen	Piede danese	0,3138		
——	Pertica = 10 piedi	3,1382		
——	Braccio = 2 piedi	. .	0,6276	
Corfù	Pic	0,5759		
Corinaldo	Piede pei terreni	0,5697		
Corsica	Palmo	0,2502		
Costantinopoli	Grande pic halebi ò archim, braccio per la tela e per la seta	. .	0,6691	
——	Piccolo pic o draa stambuli pel cotone	. .	0,6479	
——	Berri	. .	. .	1,670
——	Miglio marittimo	. .	. .	1,479
Cotignola	Piede = 10 pollici	0,4751		
——	Braccio	. .	0,6421	
Cracovia	Piede	0,3564		
——	Braccio	. .	0,6170	
Crema	Piede	0,4698		
——	Braccio	. .	0,6702	
Cremona	Piede	0,4835		
——	Braccio	. .	0,5950	
Danimarca	Piede	0,3138		
——	Pertica = 10 piedi	3,1582		
——	Miglio = 2400 pertiche	. .	. .	7,532
Danzica	Fuss piede del Reno	0,3140		
——	Faden o braccio	. .	0,6667	
Darmstadt	Piede antico	0,2876		
——	Braccio antico	. .	0,5477	
——	Piede nuovo = 10 pollici = 100 linee	0,2500		
——	Klafter o tesa di 10 piedi	2,5000		
——	Braccio nuovo = 24 pollici	. .	0,6000	

Luoghi	Denominazioni e divisioni delle misure	Valore delle Misure: Da fabbrica pei terreni in metri	Mercantili in metri	Itinerarie in chilometri
Dresda	Piede = 12 pollici = 144 linee = 1728 punti	0,2833		
——	Pertica = 15 $\frac{1}{6}$ piedi	4,2961		
——	Pertica agrimensoria = 10 piedi = 100 pollici = 1000 punti	2,8326		
——	Braccio = 2 piedi	. .	0,5665	
Durlac	Piede	0,2910		
Egitto	Cubito antico	0,5259		
Fabriano	Piede pei terreni	0,3351		
Faenza	Piede pei terreni = 10 pollici	0,4798		
——	Braccio da tela	. .	0,7197	
Fano	Piede pei terreni	0,4803		
——	Mezza canna romana	. .	0,9959	
——	Braccio da tela	. .	0,6307	
Feltre	Piede pei terreni	0,3671		
Fermo	Piede	0,4245		
Ferrara	Piede	0,4039		
——	Braccio da panno e da tela	. .	0,6736	
——	Braccio da seta	. .	0,6344	
Filadelfia	Piede	0,4013		
Forlì	Piede = 10 pollici	0,4882		
——	Braccio da panno	. .	0,6220	
——	Braccio da tela	. .	0,7373	
Fossombrone	Piede	0,3258		
——	Piede detto di Campidoglio	0,3223		
——	Braccio	. .	0,6558	
Francia	Antica lega di posta	. .	. .	3,898
——	Lega marittima di 20 al grado	. .	. .	5,556
Francoforte	Piede	0,2846		
——	Braccio	. .	0,5473	
Friburgo	Fuss, o piede	0,2933		
——	Tesà = 10 piedi	2,9326		
——	Stab o braccio	. .	1,0696	
Fusignano	Piede = 10 pollici	0,5164		

Luoghi	Denominazioni e divisioni delle misure	Valore delle misure: Da fabbrica pei terreni in metri	Mercantili in metri	Itinerarie in chilometri
Genova . . .	Piede	0,3023		
——	Palmo	0,2491		
——	Braccio = 2 ⅓ palmi . . .	. .	0,5812	
——	Canna grossa = 12 palmi . .	. .	2,9891	
——	Canna piccola = 9 palmi . .	. .	2,2419	
Giappone . . .	Ink o trattamy	1,9005		
——	Jkje	2,1182		
Ginesio (S.) . .	Piede da legname	0,3574		
Ginevra . . .	Piede	0,4879		
——	Braccio	. .	1,1437	
Giorgio (S.) . .	Piede architettonico	0,3429		
Gotha	Piede = 12 pollici = 120 linee = 1200 punti . . .	0,2876		
——	Tesa = 6 piedi	1,7156		
——	Braccio	. .	0,5653	
Gradara . . .	Piede	0,3649		
——	Braccio da tela	. .	0,6452	
Gradisca . . .	Piede	0,3161		
——	Klafter = 6 piedi	1,8966		
——	Vattolo pel panno e per la seta.	. .	0,7791	
Goaltieri . . .	Piede	0,5467		
——	Braccio corto	. .	0,5467	
Guastalla . . .	Piede	0,5426		
——	Braccio	. .	0,6710	
Guibbo . . .	Braccio da tela	. .	0,6407	
Gubbio . . .	Jacktan misura per le telerie = 12 piedi inglesi circa . .	. .	3,6590	
Harlem. . . .	Auna comone.	. .	0,6835	
——	Anna per le telerie	. .	0,7426	
Imola	Piede = 10 pollici	0,4397		
——	Braccio	. .	0,6393	
India	Coss	. .	. .	1,789
Inghilterra . . .	Miglio	. .	. .	1,609
——	Miglio marittimo	. .	. .	1,852
Innspruch . . .	Piede	0,3176		

Luoghi	Denominazioni e divisioni delle misure	Valore delle misure: Da fabbrica pei terreni in metri	Mercantili in metri	Itinerarie in chilometri
Innspruch . . .	Braccio	. .	0,7862	
Intra	Braccio da panno	. .	0,6674	
——	Braccio da seta	. .	0,5255	
Jesi	Piede	0,4003		
——	Braccio da tela	. .	0,7478	
Königsberga . .	Braccio antico	. .	0,5748	
——	Nuove misure di Prussia (V. Berlino)			
Latisanna . . .	Piede	0,3538		
S. Leo . . .	Piede	0,5585		
——	Braccio da tela	. .	0,8532	
Leidea	Braccio	. .	0,6831	
Lione	Piede	0,3425		
——	Braccio od auna	. .	1,1742	
Lippa	Piede = 12 pollici = 144 linee	0,2895		
——	Ruthe o pertica = 16 piedi .	4,6322		
——	Braccio	. .	0,5790	
Lipsia	Piede = 12 pollici ordinari, o 10 pollici decimali . . .	0,2827		
——	Piede da costruzione = 12 pollici	0,2832		
——	Braccio = 2 piedi	. .	0,5653	
Lisbona . . .	Palmo crocceiro = 8 pollici = 96 linee = 960 punti . .	0,2186		
——	Piede architettonico . . .	0,3386		
——	Braca o passo = 10 palmi .	2,1859		
——	Vara o braccio = 5 palmi .	. .	1,0930	
——	Covado per seta e panno = 3 palmi	. .	0,6558	
Lituania . . .	Miglio = 28530 piedi russi .	. .	. .	8,954
Lodi	Piede	0,4553		
——	Braccio	. .	0,5949	
Lorenzo (S.) in campo	Piede da legname	0,3780		
Loreto . . .	Piede	0,5213		

Luoghi	Denominazioni e divisioni delle misure	Valore delle misure: Da fabbrica pei terreni in metri	Mercantili in metri	Itinerarie in chilometri
Losanna	Piede = 10 pollici = 100 linee = 1000 tratti	0,3000		
—	Tesa = 10 piedi	3,0000		
—	Braccio = 4 piedi		1,2000	
Lobecca	Piede = 12 pollici = 144 linee = 1728 pnoti	0,2879		
—	Pertica = 16 piedi	4,6064		
—	Braccio = 2 piedi		0,5758	
Lucca	Piede	0,5899		
—	Braccio		0,5951	
—	Canna = 4 bracci		2,3804	
Lucerna	Piede	0,3139		
—	Braccio		0,6277	
Logo	Piede diviso in 10 parti	0,4101		
Macerata	Piede	0,5585		
	Canna architettonica = 10 palmi romani	2,2340		
—	Piede da legname = $1\frac{1}{2}$ palmi romani		0,3351	
—	Braccio = 3 palmi romani		0,6702	
Madras	Ady o piede di Malabar	0,2656		
—	Covid		0,4573	
Madrid	Piede = 12 pollici = 192 linee	0,2827		
—	Vara braccio di Castiglia da 3 piedi		0,8480	
—	Lega reale, = 25,000 piedi			7,066
—	Lega comune = 19800 piedi			5,607
—	Miglio marittimo			6,365
Maiorica	Canna = 8 palmi		1,7152	
Malabar	Piede	0,2656		
Malta	Piede	0,2804		
—	Canna = 8 palmi		2,0804	
Manheim	Piede	0,2896		
—	Braccio		0,5581	

Luoghi	Denominazioni e divisioni delle misure	Valore delle misure: Da fabbrica pei terreni in metri	Mercantili in metri	Itinerarie in chilometri
Mantova . . .	Piede	0,4669		
——	Braccio	. .	0,6380	
Marocco . . .	Pic moresco	0,6610		
——	Covado	. .	0,5042	
——	Cadea	. .	0,5166	
——	Canna	. .	1,7151	
Massa di Carrara .	Piede	0,4958		
——	Braccio	. .	0,5929	
Massa Lombarda .	Piede = 10 pollici	0,4386		
Meclemburgo . .	Piede	0,2910		
Mel	Piede	0,3526		
——	Braccio da seta	. .	0,6531	
Meldola . . .	Piede = 10 pollici	0,5361		
——	Braccio da panno e da tela. .	. .	0,7302	
——	Braccio da seta	. .	0,6239	
Mestre	Braccio da panno	. .	0,6731	
Middleburgo . .	Piede	0,3000		
Mirandola . . .	Piede	0,5320		
——	Braccio	. .	0,6385	
Modena . . .	Piede	0,5230		
——	Cavezzo = 6 piedi	0,1383		
——	Braccio	. .	0,6481	
Monaco . . .	Piede = 12 pollici = 144 linee = 1728 punti . . .	0,2919		
——	Braccio	. .	0,8330	
Mondolfo . . .	Braccio da panno e da seta .	. .	0,6755	
Montalboddo . .	Piede	0,4608		
——	Braccio da tela	. .	0,7320	
Montebello . .	Piede	0,3072		
Montecassiano . .	Piede	0,6237		
Montecosaro . .	Piede	0,4933		
Montefano . . .	Piede	0,3723		
Montegiorgio . .	Piede pei terreni	0,6106		
——	Piede da fabbrica	0,4468		
Montemaggiore .	Piede da fabbrica	0,3856		

Luoghi	Denominazioni e divisioni delle misure	Valore delle misure		
		Da fabbrica pei terreni in metri	Mercantili in metri	Itinerarie in chilometri
Montemilone . .	Piede pei terreni	0,5734		
Montenovo . .	Piede pei terreni	0,5791		
——	Piede da legname		0,4452	
——	Braccio da tela	. .	0,7213	
Montesanto . .	Piede	0,5399		
Montesecco . .	Piede	0,3279		
Morbegno . .	Braccia da legname	. .	0,5075	
——	Braccio da panno	. .	0,6776	
——	Braccio da seta	. .	0,5323	
Morrovalle . .	Piede	0,5027		
Nassau . . .	Piede = 10 pollici	0,5000		
——	Pertica = 10 piedi	5,0000		
Neufchatel . .	Piede	0,2933		
——	Tesa = 10 piedi	2,933		
——	Piede da campo.	0,2871		
——	Braccio od auna	. .	1,1111	
Nizza	Palmo	0,2650		
——	Raso	. .	0,5480	
Norimberga . .	Piede	0,3038		
——	Tesa = 16 piedi	4,8607		
——	Braccio	. .	0,6564	
Norvegia . . .	Miglio = 35491 piedi del Reno	. .	. .	11,139
Novarra . . .	Piede	0,4709		
——	Braccio da legname	. .	0,6062	
——	Braccio da panno	. .	0,6688	
——	Braccio da seta	. .	0,5242	
——	Braccio da cotone	. . .	0,5932	
Odessa . . .	Piede inglese e piede del Reno			
——	Arschina	. .	0,7118	
Olanda . . .	Piede = 3 palmi = 11 pollici = 264 quarte	0,2831		
——	Piede del Reno	0,3139		
——	Pertica = 13 piedi	3,6803		
——	Miglio = 20692 piedi del Reno	. .	. .	5,857

Luoghi	Denominazioni e divisioni delle misure	Valore delle misure: Da fabbrica pei terreni in metri	Mercantili in metri	Itinerarie in chilometri
Olanda	Miglio marittimo da 20 al grado	. .	. .	5,556
Oldemburgo	Piede	0,2959		
——	Braccio	. .	0,5780	
Omegna	Braccio da legname	. .	0,6021	
——	Braccio da panno e da tela	. .	0,6865	
Oporto	Vara	0,0971		
——	Covado	0,6781		
Orano	Vara	0,8480		
——	Pik	0,6851		
Orta	Braccio da panno	. .	0,6807	
——	Braccio da seta	. .	0,5402	
Osimo	Piede	0,3798		
Ossola	Piede	0,3305		
——	Braccio da tela	. .	0,7189	
——	Braccio da seta	. .	0,5247	
——	Braccio da legname	. .	0,5949	
Ostenda	Braccio	. .	0,6993	
Padova	Piede	0,3574		
——	Braccio da panno	. .	0,6810	
——	Braccio da seta	. .	0,6376	
Palermo	Palmo o piede siciliano	0,2421		
——	Canna o braccio = 8 palmi	. .	1,9364	
Palestro	Piede	0,5137		
Parma	Braccio d' agrimensore detto braccio di legno	1,5447		
——	Pertica = 6 braccia	9,2682		
——	Braccio da tela	. .	0,6438	
——	Braccio da seta	. .	0,5944	
Pavia	Piede	0,4720		
——	Braccio	. .	0,5949	
Pergola	Piede	0,4468		
——	Braccio da tela	. .	0,6507	
Persia	Guerze reale o monkelcer	. .	0,7165	
——	Guerze comune	. .	0,6303	
——	Sciah archina	. .	0,8008	

Luoghi	Denominazioni e divisioni delle misure	Valore delle misure: Da fabbrica pei terreni in metri	Mercantili in metri	Itinerarie in chilometri
Persia	Arisch archina	. .	0,9723	
——	Legno parasanga	. .	. .	2,534
Pesaro	Piede	0,3481		
Polonia	Piede = 12 pollici = 144 linee (Stopy)	0,2978	.	
——	Miglio da 20 al grado	. .	. .	5,556
Pondichery	Covid	. .	0,4573	
Ponte	Braccio lungo	. .	0,6796	
——	Braccio corto	. .	0,5275	
Portogallo	Piede architettonico	0,3886		
——	Palmo craveiro = 8 pollici = 96 linee = 960 ponti	0,2186		
——	Braca o passo = 10 palmi	. .	2,1859	
——	Vara o braccio = 5 palmi	. .	1,0929	
——	Covado per seta o panno = 3 palmi	. .	0,6558	
——	Lega da 18 al grado	. .	. .	6,180
——	Miglio marittimo da 20 al grado	. .	. .	5,556
——	Miglio marittimo da 60 al grado	. .	. .	1,852
Praga	Piede di Boemia	0,2964		
——	Piede di Moravia	0,2959		
——	Braccio di Boemia	. .	0,5940	
——	Braccio di Moravia	. .	0,7907	
Presburgo	Braccio	. .	0,5581	
Prussia	Piede del Reno = 12 pollici = 144 linee = 1728 scrupoli	0,3139		
——	Lega da 15 al grado	. .	. .	7,407
——	Miglio di 24801 piedi del Reno	. .	. .	7,783
——	Miglio di 24000 piedi del Reno = 2000 pertiche	. .	. .	7,532
——	Miglio di Slesia = 20877 piedi del Reno	. .	. .	6,552
Ragusa	Braccio	. .	0,5132	
Ratisbona	Piede	0,3136		

Luoghi	Denominazioni e divisioni delle misure	Valore delle misure: Da fabbrica pei terreni in metri	Mercantili in metri	Itinerarie in chilometri
Ratisbona	Braccio	. .	0,8109	
Ravenna	Piede	0,5846		
——	Braccio	. .	0,6431	
Reggio	Piede	0,5390		
——	Braccio	. .	0,6411	
Riga	Braccio	. .	0,5482	
Rimini	Piede = 10 pollici	0,5429		
——	Braccio	. .	0,6314	
Rio Janeiro	Vara	1,1500		
——	Pe	0,3039		
——	Palmo	0,2170		
——	Covados	. .	0,7125	
Riolo	Piede = 10 pollici	0,4837		
——	Braccio	. .	0,6400	
Robbio	Piede	0,4780		
Rodi	Pik	0,7560		
Rostock	Piede	0,2910		
——	Braccio	. .	0,5754	
Roveredo	Braccio da tela	. .	0,6350	
——	Braccio da seta	. .	0,7449	
Rovigo	Piede pei terreni	0,3842		
——	Piede da fabbrica	0,3477		
——	Braccio da panno	. .	0,6698	
——	Braccio da seta	. .	0,6328	
Russi	Piede = 10 pollici	0,5794		
——	Braccio da legname	. .	0,4851	
Sacile	Piede	0,3439		
——	Braccio da panno	. .	0,6786	
——	Braccio da seta	. .	0,6318	
Salisburgo	Braccio da tela	. .	1,0056	
——	Braccio da seta	. .	0,8028	
Sangallo	Piede	0,5139		
——	Braccio per la lana	. .	0,6113	
——	Braccio per la tela	. .	0,7354	
Sanseverino	Piede	0,5529		

Luoghi	Denominazioni e divisioni delle Misure	Valore delle misure		
		Da fabbrica pei terreni in metri	Mercantili in metri	Itinerarie in chilometri
Sarnaoo . . .	Piede	0,5771		
Sassonia . . .	Piede = 12 pollici = 144 linee = 1728 punti . . .	0,2832		
——	Miglio di polizia = 32,000 piedi	. .	. .	9,064
——	Piede di Sassonia Weimar = 12 pollici = 144 linee . . .	0,2820		
——	Piede agrimensorio di Sassonia-Weimar = 10 pollici = 100 linee	0,2820		
——	Miglio di Sassonia-Weimar . .	. .	. .	6,798
Sciaffusa . . .	Piede	0,2979		
——	Braccio	. .	0,5955	
Siam . . .	Vonah = 2 ken = 4 sok . .	1,9220		
——	Cobido	. .	0,4572	
Sicilia	Palmo = 12 once = 60 minuti.	0,2637		
——	Canna = 8 palmi = 96 once.	2,1094		
——	Miglio napoletano = 7,000 palmi	. .	. .	1,866
Sinigaglia . . .	Piede da fabbrica	0,3548		
——	Piede pegli scavi	. .	0,3725	
——	Piede da legname	. .	0,3927	
——	Braccio da tela	. .	0.7017	
Smirne . . .	Pic	0,6677		
——	Indisc	0,6260		
Soletta . . .	Piede	0,2933		
	Braccio	. .	0,5448	
Sondrio . . .	Piede	0,4462		
——	Braccio pel legname	. .	0,5075	
——	Braccio da panno	. .	0,6717	
——	Braccio da seta	. .	0,5306	
Spagna . . .	V. Madrid.			
Stafolo . . .	Piede	0,6225		
Stoccolma . .	Piede di Svezia = 12 pollici = 144 linee	0,2967		

LUOGHI	DENOMINAZIONI E DIVISIONI DELLE MISURE	VALORE DELLE MISURE: Da fabbrica nei terreni in metri	Mercantili in metri	Itinerarie in chilometri
Stoccolma	Piede agrimensorio = 10 pollici = 100 linee	0,2472		
	Famn o tesa = 6 piedi	1,7802		
	Braccio = 2 piedi		0,5934	
	Miglio di Svezia = 2250 pertiche di 16 piedi			10,688
Stuttgardia	Piede = 10 pollici = 100 linee.	0,2865		
——	Pertica = 10 piedi	2,8649		
——	Tesa = 6 piedi	1,7189		
——	Braccio		0,6142	
Svezia	V. Stoccolma.			
S. Vito	Braccio mercantile		0,6586	
Tomba	Piede da muratore		0,3508	
Treviso	Piede pei terreni	0,4081		
——	Piede da fabbrica	0,3477		
——	Braccio da panno		0,6762	
——	Braccio da seta		0,6340	
Tripoli	Pic o braccio		0,5525	
Tunisi	Pic da lana		0,6729	
——	Pic da seta		0,6307	
——	Pic da tela		0,4730	
Turchia	Grande pic halebi od arkim	0,6691		
——	Miglio o berri			1,670
——	Miglio marino			1,479
Udine	Piede	0,3405		
——	Braccio da panno		0,6810	
——	Braccio da seta		0,6362	
Ungheria	Miglio = 26,625 piedi del Reno			8,356
Urbania	Piede pei terreni	0,3165		
——	Piede da fabbrica e da legname.		0,3469	
——	Braccio da seta		0,6123	
Urbino	Piede da fabbrica e da legname.		0,3537	
——	Braccio da lana		0,6516	
——	Braccio da seta		0,5957	

Luoghi	Denominazioni e divisioni delle misure	Valore delle misure		
		Da fabbrica pei terreni in metri	Mercantili in metri	Itinerarie in chilometri
Valcamonica . .	Piede	0,4755		
——	Braccio da panno	. .	0,6826	
Valsesia . . .	Braccio da panno	. .	0,6786	
Varallo . . .	Braccio da panno	. .	0,7932	
Varsavia . . .	Piede = 12 pollici = 144 linee (Stopy)	0,2978		
——	Pertica o prenty = 15 piedi .	4,4665		
——	Braccio o lokei	. .	0,5846	
Verona . . .	Piede	0,3429		
——	Braccio lungo	. .	0,6490	
——	Braccio corto	. .	0,6424	
Vicenza . . .	Braccio da panno.	. .	0,6903	
——	Braccio da seta.	. .	0,6375	
Vigevano . . .	Piede	0,4624		
——	Braccio da legname	. .	0,5992	
——	Braccio da panno	. .	0,6681	
——	Braccio da seta	. .	0,5281	
——	Braccio	. .	0,5555	
Vogogna . . .	Piede	0,2975		
——	Braccio da panno e da tela. .	. .	0,6941	
——	Braccio da seta	. .	0,5371	
Weimar . . .	Piede = 12 pollici = 144 linee.	0,2820		
——	Tesa = 6 piedi	1,6920		
——	Pertica = 16 piedi.	4,5120		
——	Piede agrimensorio = 10 pollici = 100 linee	0,2820		
——	Braccio = 2 piedi	. .	0,5640	
Wisbaden . .	Piede	0,2875		
——	Braccio	. .	0,5555	
Würtemberg . .	Piede = 10 pollici = 100 linee	0,2865		
——	Braccio	. .	0,6142	
——	Miglio da 15 al grado . . .	. .	. .	7,407
Zante	Piede	0,3474		
Zurigo . . .	Piede	0,3014		

MISURE DI SUPERFICIE AGRARIE

PAESI	DENOMINAZIONI	VALORE in ettari od ettometri quadrati
Sant'Agata Feltria.	Centinaia = 100 canne quadrate = 10,000 piedi quadrati	0,2959
Amburgo . . .	Morgen = 600 marschrate quadrate	0,9652
——	Scheffel di terra arativa = 200 geestrathe quadrate	0,4202
Amsterdam . .	Morgen d' Amsterdam = 600 pertiche quadrate.	0,8124
——	Morgen del Reno = 600 pertiche quadrate del Reno	0,8511
Ancona . . .	Soma o rubbio nella pianura = 625 tavole = 62,500 piedi quadrati	1,0484
——	Soma o rubbio a mezza costa = 700 tavole = 70,000 piedi quadrati	1,1742
——	Soma o rubbio a tutta costa = 850 tavole = 85,000 piedi quadrati	1,4259
Sant' Andrea . .	Soma = 720 tavole = 72,000 piedi quadrati .	1,1535
Annover . . .	Morgen = 120 pertiche quadrate = 2 vierling 1 1/3 drohn	0,2619
Anversa . . .	Arpent = 400 pertiche quadrate	0,3050
Apiro	Modiolo = 100 tavole = 10,000 piedi quadrati.	0,3549
Aquisgrana . .	Morgen = 180 pertiche quadrate	0,2553
Argenta . . .	Tornatura	0,2863
Ascoli	Rubbio = 400 tavole = 40,000 piedi quadrati.	1,2311
Aviano . . .	Campo = 840 tavole = 35,490 piedi quadrati.	0,4291
Baden . . .	Morgen	0,3600
Bagnacavallo . .	Tornatura	0,1855
Barchi . . .	Centinaia = 100 canne quadrate = 10,000 piedi quadrati	0,2123
Basilea . . .	Juchart = 136 pertiche quadrate	0,3359
Bassano . . .	Campo = 900 tavole = 32,400 piedi quadrati.	0,4138
Belluno . . .	Campo = 1250 passi quadrati = 31,250 piedi quadrati	0,3779
Bergamo . . .	Pertica	0,0662
Berlino . . .	Morgen = 180 pertiche quadrate	0,2553
——	Morgen = 400 pertiche quadrate	0,5526
Berna	Juchart di bosco = 45,000 piedi quadrati . .	0,3871

Paesi	Denominazioni	Valore in ettari od ettometri quadrati
Berna	Jochart di campo = 40,000 piedi quadrati . .	0,3441
——	Juchart di prato = 35,000 piedi quadrati . .	0,3011
Bologna . . .	Tornatura	0,2080
——	Tornatura delle risaie	0,1953
Bornio . . .	Pradaro	0,2352
Brescia . . .	Piò	0,3194
Brescello . . .	Biolca	0,3076
Brisighella . .	Tornatura	0,2582
Brunswick . .	Morgen = 120 pertiche quadrate = 372,0 piedi quadrati	0,2502
Brusselles . . .	Vierkantebunder	0,0100
Cagli	Coppa = 100 tavole quadrate = 22,500 piedi.	0,2527
Cairo	Fedan-el-risag = 400 = gasab qnadrati . .	0,5929
Calcutta . . .	Chattack, misura di superficie che comprende 5 covid in lunghezza e 4 in larghezza	0,0004
——	Cottah = 16 chattack	0,0064
——	Biggah = 20 cottah	0,1280
Camerino . . .	Staio = 48 tavole = 4,800 piedi quadrati . .	0,0539
Canarie . . .	Fanegadu = 12 almunde o celemine	0,2024
Canobbio . . .	Staro di spazza	0,1420
Capo d' Istria .	Campo = 560 tavole = 26,148 e 8/9 piedi quadrati	0,3162
Carlsruhe . .	Morgen = 4 quarti = 400 pertiche quadrate = 40,000 piedi quadrati	0,3600
Carpi	Biolca	0,2854
Carrara . . .	Quartiere	0,1239
Cassel	Acker = 150 pertiche quadrate	0,2387
Castelbolognese .	Tornatura	0,2310
Castelfidardo . .	Modiolo = 100 tavole = 10,000 piedi quadrati.	0,1528
Cento	Tornatura	0,2263
Cervia	Tornatura	0,4216
Cesena . . .	Tornatura.	0,2900
Chiavenna . .	Pertica	0,0667
Cingoli . . .	Modiolo = 100 tavole = 22,500 piedi quadrati.	0,3439
Civitanova . .	Modiolo = 100 tavole = 10,000 piedi quadrati.	0,2343
Coburgo-Gotha .	Acker di Gotha = 140 pertiche quadrate . .	0,2270
——	Acker di bosco = 160 pertiche quadrate . .	0,3388

Paesi	DENOMINAZIONI	Valore in ettari od ettometri quadrati
Colonia	Morgen = 150 pertiche quadrate	0,3177
Como	Pertica	0,0704
Conegliano	Campo = 1250 tavole = 45,000 piedi quadrati.	0,5441
Confienza	Pertica	0,0780
Copenaghen	Pertica quadrata	0,0010
——	Pflug = 8 tonnes hart-korn = 1804,8 pertiche quadrate	1,7774
——	Tonne hart-korn = 225,6 pertiche quadrate	0,2222
——	Tonne saatland = 56,4 pertiche quadrate	0,0555
Corinaldo	Soma = 400 tavole = 40,000 piedi quadrati.	1,2981
Cotignola	Tornatura	0,2257
Crema	Pertica	0,0763
Cremona	Pertica	0,0808
Darmstadt	Morgen = 4 viertel = 400 tese quadrate	0,2500
Dresda	Morgen = 300 pertiche quadrate	0,5537
Fabriano	Rubbio = 1344 tavole = 134,400 piedi quadrati	1,5092
Faenza	Tornatura	0,2302
Fano	Soma = 500 tavole	1,1535
Feltre	Campo = 1250 passi quadrati = 31,250 piedi quadrati	0,4210
Fenigli	Soma = 800 tavole	0,8984
Fermo	Modiolo = 100 tavole	0,1802
Ferrara	Biolca = 400 pertiche	0,6524
——	Staro = 66 2/3 pertiche	0,1087
Forlì	Tornatora	0,2383
Fossombrone	Centinaia = 100 canoe quadrate	0,1061
Francoforte	Morgen di terra arativa = 160 pertiche quadrate = 25,000 piedi quadrati	0,2025
——	Hube o hufe = 30 morgen	6,0750
——	Morgen di bosco = 40160 piedi quadrati	0,3256
Fratte	Soma = 720 tavole	1,5286
Fusignano	Tornatura	0,2667
Gemona	Campo = 576 passi quadrati = 28,224 piedi quadrati	0,3272
Genova	Cannella quadrata	0,0006
Ginevra	Arpent	0,5166

Paesi	DENOMINAZIONI	Valore in ettari od ettometri quadrati
Gradara . . .	Centinaia = 100 canne quadrate = 25,000 piedi quadrati	0,2996
Gradisca . . .	Campo = 960 klafter quadrati = 34,560 piedi quadrati	0,3453
Gualtieri . . .	Biolca	0,3099
Guastalla . . .	Biolca = 72 tavole = 10,368 piedi quadrati .	0,3053
Gubbio . . .	Mina = 327 tavole	0,3672
Imola	Tornatura	0,1933
Isole Jonie . .	Moggio di terra	0,9712
Jesi	Rubbio = 1,000 tavole	1,6021
Latisana . . .	Campo = 840 passi quadrati = 30,240 piedi quadrati	0,3784
Lippa	Pertica quadrata	0,0021
——	Scheffel = 80 pertiche quadrate	0,1717
——	Morgen = 120 pertiche quadrate	0,2575
Lisbona . . .	Geira = 4840 varas quadrati	0,5782
Lodi	Pertica	0,7165
Loreto . . .	Modiolo = 100 tavole	0,2717
Losanna . . .	Fossorier = 50 tese quadrate	0,0450
Lubecca . . .	Boisseau da 60 pertiche quadrate	0,1273
——	Boisseau da 80 pertiche quadrate	0,1698
Lugo	Tornatura	0,1681
Macerata . . .	Modiolo = 100 tavole	0,3119
Madras . . .	Maoney	0,0223
	Casseney = 24 maoney	0,5351
Madrid . . .	Fanegada di terra da grano = 500 estadale quadrati	0,4834
——	Aranceda di terra da viti = 400 estadale quadrati.	0,4834
——	Yugada	14,1928
——	Cahizada, estensione di terra nella quale si può seminare un cahiz di grano, misura imaginaria di circa 12 fanegade	2,0589
Mantova . . .	Biolca	0,3139
Massa di Carrara .	Staro	0,1204
Massa Lombarda .	Tornatura	0,1924
Mel	Campo = 1750 passi quadrati = 43,750 piedi quadrati	0,5438

PAESI	DENOMINAZIONI	VALORE in metri od ettometri quadrati
Meldola . . .	Tornatura	0,2874
Mirandola . .	Biolca	0,2934
Modena . . .	Tavola = 4 cavezzi quadrati	0,0039
——	Biolca di terra = 72 tavole	0,2830
Monaco . . .	Juchart = 400 pertiche quadrate = 40000 piedi quadrati	0,3407
Montalboddo . .	Somma = 650 tavole	1,3800
Montalto . . .	Rubbio = 400 tavole	1,3323
Montebello . .	Soma = 400 tavole	0,3774
Montecassiano .	Modiolo = 100 tavole	0,3890
Montecosaro . .	Modiolo = 100 tavole	0,2434
Montefano . .	Modiolo = 100 tavole	0,1386
Montegiorgio . .	Modiolo = 100 tavole	0,3729
Montemilone . .	Modiolo = 100 tavole	0,3288
Montenovo . .	Rubbio = 400 tavole	0,3414
Montesanto . .	Modiolo = 100 tavole	0,2915
Montesecco . .	Rubbio = 800 tavole	0,8602
Morrovalle . .	Modiolo = 100 tavole	0,2527
Nassau . . .	Morgen = 100 pertiche quadrate	0,2500
Neufchatel . .	Faux = 2 pause = 256 pertiche quadrate di campo = 65536 piedi quadrati di campo . .	0,5404
——	Ouvrier, misura pei vigneti = 16 pertiche quadrate di vigneto = 4096 piedi quadrati del paese	0,0352
Norimberga . .	Morgen di terra arativa = 400 pertiche quadrate = 51200 piedi quadrati	0,4725
——	Morgen di prato = 160 pertiche quadrate = 24,040 piedi quadrati	0,2126
Novara . . .	Moggio	0,3066
Offida	Rubbio = 800 tavole	1,8743
Osimo	Modiolo = 100 tavole	0,1442
Ossola . . .	Staro di spazza	0,1573
Padova . . .	Campo = 4 quarti = 840 tavole	0,3863
Palestro . . .	Giornata	0,3797
Parma . . .	Biolca = 6 tari = 72 tavole = 288 pertiche quadrate = 10368 bracci quadrati	0,3076
Pavia	Pertica	0,0770

Paesi	DENOMINAZIONI	Valore in metri od ettometri quadrati
Pergola . . .	Rubbio = 800 tavole	1,5971
Pesaro . . .	Centinaio = 100 canne quadrate = 22,500 piedi quadrati	0,2727
Portogruaro . .	Campo = 840 passi quadrati = 20,405 5/6 piedi quadrati	0,3409
Ravenna . . .	Tornatura	0,3418
Reggio . . .	Biolca	0,2922
Rimini . . .	Tornatura	0,2948
Riolo	Tornatura	0,2340
Ripatransone . .	Rubbio = 1600 tavole	1,7967
Robbio . . .	Pertica	0,0790
Rovigo . . .	Campo	0,4464
Russi	Tornatura	0,3358
Sacile	Campo = 1250 passi quadrati = 45,000 piedi quadrati	0,5323
Sanseverino . .	Modiolo = 100 tavole	0,3057
Santanatolia . .	Staio = 40 tavole	0,0671
Sarnano . . .	Modiolo = 100 tavole	0,3331
Sicilia	Moggio = 900 passi quadrati	0,3520
Sinigaglia . . .	Soma = 400 tavole	1,2477
Sondrio . . .	Pertica	0,0688
Stafolo . . .	Modiolo = 100 tavole	0,3913
Stoccolma . .	Tunnaland = 218 3/4 pertiche quadrate . .	0,4936
Stutagardia . .	Viertel = 96 pertiche quadrate	0,0788
———	Morgen = 4 viertel	0,3252
———	Juchart = 1 morgen e mezzo	0,4728
Treja	Soma = 833 1/3 tavole	1,3979
Treviso . . .	Campo = 4 quarti = 1250 passi = 31,250 piedi quadrati	0,5205
Udine . . .	Zuoia grande = 1250 tavole = 45,000 piedi quadrati	0,5217
———	Zuoia piccola = 840 tavole = 30,240 piedi quadrati	0,3506
Urbania . . .	Centinaio = 100 canne quadrate	0,1002
Urbino . . .	Coppa = 192 passi quadrati = 15,552 piedi quadrati	0,2609
Valcamonica . .	Piò	0,3256

PAESI	DENOMINAZIONI	VALORE in metri od ettometri quadrati
Valvasone . .	Campo = 840 passi quadrati = 30,240 piedi quadrati	0,3657
Varsavia . . .	Jugero o morg = 3 catene o sznuri qoadrate = 300 pertiche quadrate = 67500 piedi quadrati.	0,5985
Venezia . . .	M'gliaio di passi quadrati = 25,000 piedi quadrati	0,3023
———	Migliaio di ghebbi = 20,750 piedi quadrati . .	0,2449
Verona . . .	Campo = 720 passi quadrati = 25,920 piedi quadrati	0,3048
Vicenza . . .	Campo = 4 quarti = 210 tavole	0,3863
Vigevano . . .	Pertica	0,0739
San Vito . . .	Soma = 400 tavole	0,4492
Vogogna . . .	Staro di spazza	0,1274
Weimar . . .	Acker di campi e di boschi = 140 pertiche quadrate	0,2850
Würtemberg . .	Morgen = 4 viertel = 96 pertiche quadrate .	0,3152

Misure di volume e di capacità.

Paesi	Denominazioni	Per le sostanze secche	Pei liquidi
		In litri	
Abissinia	L' ardeb di Gondar = 100 madega	4,4040	
——	L' ardeb di Massuah = 24 madega	11,7460	
——	Cuba	. . .	1,0160
S. Agata Feltria	Sacco = 2 mastelli = 8 quarti	143,13	
——	Somma = 36 boccali	. . .	80,873
Aleppo	Mokuk	837,14	
Alessandria di Egitto	Rhebebe	158,564	
——	Guillot o Kisloz	171,836	
Algeri	Caffise	319,600	
——	Tarrie	19,34	
——	Saa da grani $\frac{1}{2}$ e $\frac{1}{4}$ in proporzione	48,00	
——	Xhalle d' olio $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{8}$ in proporzione	. . .	16,66
Amburgo	Scheffel da grano = 2 fass = 4 himten = 16 spint	105,296	
——	Wispel = 10 scheffel	1052,96	
——	Lüst da frumento = 3 wispel	3158,88	
——	Stok d' orzo o d' avena = 3 wispel	3158,88	
——	Scheffel d' orzo e d' avena = 3 fass = 6 himten = 24 spint	157,95	
——	Ahm = 4 anker = 5 eimer = 20 viertel = 40 stubgen = 160 quarter	. . .	144,400
Amsterdam	Scheppel	27,814	
——	Last = 27 mudde = 86 sack = 108 scheppel	. . .	3003,912
——	Stoop	. . .	2,425
——	Aum da vino = 4 anker = 8 stekan = 64 stoop = 178 mengel = 256 pinte = 512 mutjes	. . .	155,224

LUOGHI	DENOMINAZIONI	PER LE SOSTANZE SECCHE	PEI LIQUIDI
		In litri	
Amsterdam . .	Stekan da birra = 16 mengel = 32 pinte	. . .	19,656
	Misure antiche		
——	Stekan da vino.	. . .	19,4030
——	Stekan da acquavite . . .	. . .	18,7500
——	Botte da birra = 8 stekan = 16 mengel	. . .	157,2500
Ancona . . .	Rubbio Romano = 8 coppe = 4 provende	280,648	
——	Soma = 48 boccali . . .	. . .	69,60
Sant' Andrea . .	Soma = 48 boccali . . .	. . .	162,892
Annover . . .	Himten = 3 metzen . . .	31,16	
——	Wispel = 8 malter = 48 himten	1495,68	
——	Ahm = 4 anker = 40 stubgem = 80 kannen = 160 quarter	. . .	156,862
——	Fass da birra = 52 stubchen = 104 kannen	. . .	203,918
Anversa . . .	Quart o Raziere da grano (misura vecchia)	76,6272	
——	Aam = 100 pots. . . .	. . .	142,19
——	Velte	. . .	18,66
——	Quart da avena = 70 pots .	99,5340	
——	Pot	1,4219	
Appenzel . . .	Mutt = 4 viertel	91,3660	
——	Eimer = 32 mass. . . .	. . .	41,8944
——	Mass	. . .	1,3092
Aquisgrana . .	Malter di grano = 6 fass. .	148,25	
——	Fass di furmento = 4 kopf .	24,708	
——	Mass	39,1577	
——	Ahm da vino = 128 $\frac{1}{7}$ kanne.	. . .	136,604
——	Pot da vino	. . .	1,066
——	Pot da birra.	. . .	1,133
——	Pot da acquavita	. . .	1,071

Luoghi	DENOMINAZIONI	Per le sostanze secche	Pei liquidi
		In litri	
Aquisgrana . .	Teuts da olio	. . .	17,951
Arau, in Argovia.	Malter = 4 mutt = 16 viertel.	361,368	
——	Viertel = 4 vierling = 16 maessli	22,51856	
——	Saum = 4 eimer = 100 mass.	. . .	144,056
——	Mass = 4 schoppen . . .	. . .	1,44056
Argeota . . .	Moggio = 20 staia = 80 quarte	663,316	
——	Mastello = 40 boccali. . .	. . .	61,469
Ariano . . .	Mastello = 33 ½ boccali . .	63,764	
Arona. . . .	Sacco = 5 staia = 10 emine.	121,73	
——	Brenta = 54 boccali . . .	. . .	55,759
Ascoli. . . .	Soma = 54 boccali . . .	. . .	105,003
Asolo. . . .	Sacco = 4 quarte = 48 minelle	87,856	
——	Mastello = 72 bocce . . .	. . .	73,375
Augusta . . .	Schaf da grano = 8 metzen = 32 vierling	205,300	
——	Mans.	. . .	1,177
——	Eimer = 64 visir-maass = 72 schenk-maass	. . .	75,341
——	Visir-Maass	. . .	1,1772
——	Scheok-maass	. . .	10,464
Baden . . .	Malter (dopo il 10 novembre 1810) = 10 sester = 100 meslein.	150,00	
——	Ohm = 100 mass = 400 schoppen	. . .	150,00
——	Malter vecchio di Manheim .	102,986	
Badia di Rovigo.	Sacco = 3 staia = 12 quarte.	92,268	
——	Mastello = 108 bocce . .	. . .	108,374
Basilea . . .	Sack = 8 cheffel o mudde = 32 kupflein = 64 becher .	136,660	
——	Ohm = 128 pot	. . .	45,507
——	Saum = 3 ohm		
——	Vierzer = 2 sack = 8 grandi sester = 16 piccoli sester		

Luoghi	Denominazioni	Per le sostanze secche (In litri)	Pei liquidi (In litri)
	= 64 koepflein = 128 becher.	273,32	
Basilea . . .	Piccolo sester	17,082	
——	Viertel = 4 mass = 16 schoppen	. . .	5,6884
Bassano . . .	Sacco = 4 stara = 16 quarte.	111,542	
——	Mastello 64 bocce	. . .	72,425
Belluno . . .	Sacco = 8 calvie = 32 quartaroli	95,776	
——	Mastello = 40 boccali . .	. . .	74,733
Bergamo . . .	Soma = 8 staia = 32 quartari	171,28	
——	Brenta = 108 boccali . .	. . .	70,69
Berlino . . .	Scheffel = 16 metzen = 48 viertel	54,961	
——	Eimer da vino = 2 ankel = 60 viertel	. . .	68,69
——	Quarto da vino e birra (vecchia misura)	. . .	1,170346
——	Fass da birra (misura nuova) = 2 tonne = 1000 quarti .	. . .	1170,346
——	Tonne (detta) da birra . .	. . .	124,50
——	Quarto (detta) da vino e birra.	. . .	1,45
Berna . . .	Mutt = 12 mass = 48 immi = 96 achterli	168,132	
——	Maas	. . .	1,671
——	Saum = 4 brenten = 100 maas = 400 viertel . . .	. . .	167,12
Bolzano . . .	Staio	30,568	
——	Mastello	. . .	80,933
Bombai . . .	Candy da grano = 8 parà = 128 adalie	880,957	
Bormio . . .	Staio = 4 minali	11,975	
——	Soma = 84 pinte	. . .	126,52
Brasile . . .	Frasco da olio	. . .	2,1289
——	Quartilho da rum	. . .	1,4193
Brema . . .	Schefel = 4 viertel . . .	74,069	

Luoghi	Denominazioni	Per le sostanze secche	Pei liquidi
		In litri	
Brema . . .	Last = 40 scheffel = 160 viertel = 640 spind . . .	2962,76	
——	Stubgen = 4 quarter . . .	. . .	3,22144
——	Ohm = 4 anker = 45 stubchen = 180 quart = 720 mengel	. . .	144,9648
Brescia . . .	Soma = 12 quarte = 48 cappi	150,62	
——	Zerla = 72 boccali . . .	. . .	49,743
Brisighella . .	Soma = 50 boccali . . .	. . .	74,132
Brugnera . . .	Conzo = 60 boccali . . .	. . .	84,119
Brunswick . .	Himten	31,167	
——	Vispel = 4 scheffel = 40 himten	1246,68	
——	Stubgen	. . .	3,73992
——	Fuder = 4 oxhoft = 6 aam = 240 stubgen	. . .	897,58
——	Ohm = 4 anker = 40 stubgen = 80 maass = 160 quartier	. . .	149,60
——	Quartier	. . .	0,93498
——	Botte di birra = 27 stubgen = 108 quartier	. . .	100,98
Brusselles . .	Mudde	100,00000	
——	Vat	. . .	100,00000
Cadice . . .	Cahiz = 12 fanegas = 12 almades = 4 quartillos . .	685,80	
——	Cantara o arroba maior = 8 acumbres = 8 quartillos .	. . .	15,75
——	16 cantaros formano il moggio, 27 la pipa, 30 la bota.		
——	Arroba minor per l' olio, pesa circa 25 libbre di Castiglia .	. . .	12,298
Cagli	Soma = 8 quarti = 64 provende	245,561	
——	Soma = 50 boccali	. . .	111,125
Cagliari . . .	Starello = 16 imbuti . . .	48,961	

LUOGHI	DENOMINAZIONI	PER LE SOSTANZE SECCHE	PEI LIQUIDI
		In litri	
Cagliari . . .	Restiere da grano = 3 starelli.	46,883	
Cairo	Ardeb del Cairo = 24 rub .	182,0000	
Calcutta . . .	Pallie da grano = 4 raik = 64 koonke = 128 sciattack	. . .	4,119
——	Khahoon = 16 soalle = 320 pallie	. . .	1318,08
Camerino . .	Soma = 42 boccali . . .	. . .	86,342
Campomolino .	Conzo = 90 boccali . . .	. . .	117,946
Canarie . . .	Fanega = 12 almude = 48 quartillos	62,611	
——	Arroba	. . .	15,3599
Candia . . .	Carga	152,193	
——	Mistate da olio	. . .	11,164
Canobbio . . .	Sacco = 8 staia = 16 emine.	243,724	
——	Brenta = 72 boccali . . .	. . .	64,761
Carlsruhe . . .	Malter = 10 sestres . . .	150,	
——	Tazza	. . .	1,50
——	10 tazze fanno uno staz, 10 staz un aime.		
Carpacco . . .	Conzo = 96 bocce . . .	. . .	81,22
Carpi	Sacco = 2 staia = 16 quarte.	128,674	
——	Quartaro = 96 boccali . .	. . .	123,
Carrara . . .	Sacco = 3 secchie = 24 quarrette	72,548	
——	Barile = 32 boccali . . .	. . .	42,999
Cassel . . .	Viertel = 4 himten = 16 metzen	160,738	
——	Ohm = 20 guarlin = 80 mass	. . .	158,75
——	Mass da birra = 4 scoppen .	. . .	2,18287
——	Ohm da birra = 80 mass .	. . .	174,7296
Castle Bolognese.	Corba = 50 boccali . . .	. . .	78,593
Castelnovo di Garfagnana . . .	Sacco = 4 mine = 8 mezzine.	129,783	
——	Barile = 36 boccali . . .	. . .	39,175
——	Orna di 216 bocce	. . .	135,015

Luoghi	Denominazioni	Per le sostanze secche (In litri)	Pei liquidi (In litri)
Castiglione delle Stiviere . . .	Soma = 12 quarte = 48 coppi.	152,025	
——	Soglio = 66 boccali . . .	. . .	51,
Ceneda . . .	Sacco o staio = 8 calvie = 64 minelle	97,664	
Cento	Corba = 2 staia = 16 quartirolli	77,143	
——	Corba = 48 boccali . . .	. . .	90,56
Cervia	Rubbio = 4 staia = 40 bernarde	286,375	
——	Soma = 54 boccali . . .	. . .	66,906
Cesena . . .	Sacco = 4 quarterolle = 20 bernarde	138,177	
——	Soma = 54 boccali . . .	. . .	63,927
Chiavenna . .	Staio = 4 quartari . . .	18,279	
——	Brenta = 96 boccali . . .	. . .	109,079
China	Tanto i solidi che i liquidi si vendono a peso.		
Chioggia . . .	Mastello = 48 boccali . .	. . .	73,
Cipro	Moose	213,18	
——	Medimno	72,96	
——	Cossino	19,75	
——	Coriche o sonù	. . .	103,54
Cividale . . .	Staio = 6 pesinali = 72 schiffi.	75,735	
——	Conzo = 60 boccali . . .	. . .	69,575
Civitanova . .	Soma = 36 boccali . . .	. . .	74,008
Coburgo . . .	Simra da grano di Coburgo = 4 quarter = 16 metzen . .	88,948	
——	Malter = 2 scheffel = 4 viertel = 16 matzen = 64 maesscben = 384 noessel . .	174,6475	
——	Eimer = 40 kannen = 80 mass = 160 noessel . . .	. . .	72,798
Codigoro . . .	Mastello = 32 boccali. . .	. . .	64,734
Colonia . . .	Malter = 8 fass	143,540	
——	Ohm da vino = 26 viertel = 104 mass	. . .	138,22
——	Mass = 4 pinte	. . .	1,329

Luoghi	Denominazioni	Per le sostanze secche	Pei liquidi
		In litri	
Comacchio . .	Mastello = 23 1/2 boccali .	. . .	58,38
Como	Moggio = 8 staia = 32 quartari	150,865	
——	Brenta = 96 boccali . . .	. . .	89,806
Conegliano . .	Mastelletto = 18 boccali . .	. . .	40,588
Conselice . . .	Corba = 50 boccali . . .	. . .	75,822
Copenaghen . .	Taonde = 8 skieps = 144 pott	139,001	
——	Viertel = 4 kan = 8 pott .	. . .	7,7223
——	Anker = 39 pott	. . .	37,646
——	Ohm = 4 anker = 77 1/2 kan = 155 pott	. . .	140,62
——	Pott	. . .	0,96529
——	Taonde da birra = 136 pott.	. . .	131,279
Corfù	Moggio = 8 misure . . .	21,	
——	Barile = 4 jari	. . .	68,12
Cornino . . .	Orna = 196 bocce . . .	. . .	125,878
Correggio . . .	Sacco = 2 staia = 24 quartaroli	129,599	
——	Brenta = 72 boccali . . .	. . .	75,898
Corsica . . .	Staio = 2 mezzini = 12 bacini	98,548	
Costantinopoli .	Killot di grano	33,148	
——	Fortin = 4 killot	132,592	
——	Almude	. . .	5,227
Cozzano . . .	Brenta = 64 boccali . . .	. . .	58,734
Cracovia . . .	Korzec = 16 garniec . . .	501,116	
——	Beeska = 36 garniec . . .	. . .	57,24
Crema. . . .	Soma = 16 staia = 32 emine.	175,481	
——	Brenta = 64 boccali . . .	. . .	48,535
Cremona . . .	Sacco = 3 staia = 12 quartari.	106,934	
——	Brenta = 75 boccali . . .	. . .	47,466
S. Daniele . .	Staio = 4 quarte = 16 quartieri	76,581	
Danzica . . .	Staio	51,52	
——	Laste	. . .	54,957

Luoghi	DENOMINAZIONI	Per le sostanze secche	Pei liquidi
		In litri	
Darmstadt . .	*Misure nuove.*		
——	Malter = 4 simmer = 16 kumph = 64 gescheid . .	128,00000	
——	Ohm = 20 viertel = 80 mass = 320 schoppen . . .	. . . .	160,00000
	Misure antiche.		
——	Malter = 4 simmer = 16 kumpf = 65 gescheid . .	112,33	
——	Ohm = 20 viertel = 80 mass da birra = 90 mass da vino.	. . .	156,942
——	Mass da birra = 4 schoppen .	. . .	1,956
——	Mass da vino = 3 schoppen .	. . .	1,7348
Dresda . . .	Scheffel = 4 viertel = 16 metzen	103,900	
——	Wispel = 2 malter = 24 scheffel.	2493,6	
——	Eimer = 72 canne	. . .	67,43
——	Fass da birra = 280 visir-kannen o 420 kannen di Dresda.	. . .	393,3451
——	Visir-kanne	. . .	1,40484
——	Kanne di Dresda	. . .	0,936536
Erto	Conzu = 90 boccali . . .	. . .	161.182
Fabbriano . .	Soma = 42 1/2 boccali . . .	. . .	87,37
Faenza . . .	Corba = 8 ottave	69,988	
——	Soma = 60 boccali . . .	. . .	72,634
Fano	Soma = 48 boccali . . .	. . .	89,686
Feltre	Sacco = 4 staia o staroli = 16 quartirolli	81,365	
——	Mastello = 60 boccali . .	. . .	88,753
Fermo . . .	Soma = 50 boccali . . .	. . .	64,817
Ferrara . . .	Moggio = 20 staia = 80 quarte	621,858	
——	Mastello = 40 boccali . .	. . .	56,784
Fiume	Metz	62,32	
——	Orna	. . .	53,82

Luoghi	Denominazioni	Per le sostanze secche	Pei liquidi
		In litri	
Forlì	Staio = 16 provende = 32 mezzine	72,162	
—	Soma = 42 boccali	...	71,128
Forlimpopoli	Rubbio = 4 staia = 16 quartaroli	284,06	
—	Barile = 20 boccali	...	46,064
Fossombrone	Sacco = 5 coppe = 20 provende	173,80	
—	Soma = 40 boccali	...	94,764
Francoforte	Achtel o malter = 4 simmer = 8 metzen = 16 sechter	114,745	
—	Ohm = 20 viertel = 80 mass = 320 schoppen	...	143,43
Friburgo	Sach = 8 mass = 16 quarterons = 96 immi	127,7440	
—	Mass	15,9680	
—	Fass = 16 brenten = 400 mass = 1,600 schoppen	...	624,8
—	Mass	...	1,5620
—	Brenten	...	39,0500
Genova	Mina = 8 quarti = 96 gombette	120,716	
—	Mezzarola da vino = 2 barili 100 pinte	...	184,450
Giappone	Vendesi tutto a peso.		
Ginevra	Coupe da grano	77,653	
—	Setier da vino = 48 pots	...	45,224
—	Char (carro) = 12 setier	...	542,683
Glaris	Eimer da vino = 4 viertel = 30 kopf = 60 mass = 240 schoppen	...	106,7592
—	Mass	...	1,77932
Gradara	Staio = 6 topi = 12 bernarde.	82,752	
Gradisca	Staio vecchio = pesinali	84,86	
—	Staio nuovo = 6 pesinali	87,126	
—	Conzo = 60 boccali	...	84,86
—	Emero = 40 boccali	...	56,574

Luoghi	DENOMINAZIONI	Per le sostanze secche	Pei liquidi
		In litri	
Guastalla . . .	Sacco = 3 staia = 12 quarte.	114,60	
——	Brenta = 72 boccali . . .	. . .	78,512
Gubbio . . .	Mina = 16 terzetti = 80 scodelle	65,777	
——	Soma = 48 boccali . . .	. . .	98,677
Imola	Corba = 21 staia = 8 quartaroli	68,869	
——	Corba = 60 boccali . . .	. . .	74,676
Inspruck . . .	Staro	30,568	
——	Ohm	. . .	80,93
Intra	Sacco = 8 staia = 16 emine.	247,984	
——	Brenta = 72 boccali . . .	. . .	56,666
Jesi	Soma = 64 boccali . . .	. . .	131,570
Jonie (Isole) . .	Moggio di Corfù e di Paxò .	21,0000	
——	Bacile di Zante	44,0478	
——	Bacile di Cefalonia	49,3320	
——	Cado di Santa Maura . . :	60,9910	
——	Bacile d' Itaca e Chilo di Cerigo.	35,2380	
——	Barile da vino di Corfù e Paxò.	. . .	68,130
——	Detto di Zante	. . .	69,551
——	Detto di Cefalonia	. . .	50,819
——	Detto di Santa Maura, d' Itaca e di Cerigo	. . .	68,130
Konisberga . .	Metz da grano	34,250	
——	Stof	. . .	1,433
Lendinara . .	Sacco = 3 staia = 12 quarte.	85,364	
S. Leo . . .	Sacco = 2 mastelli = 8 bernarde	143,60	
——	Soma = 32 boccali . . .	. . .	40,678
Lione	Asnee = 6 boisseaux . . .	191,70	
——	Asnee = 88 pots	. . .	82,54
Lippa	Harikorn-scheffel, scheffel da grano	44,2920	
——	Hafer-scheffel, scheffel d'avena.	51,6740	
——	Kanne	. . .	1,3762
——	Ohm = 4 anker = 108 kannen = 20 viertel visir-mass.	. . .	148,63

LUOGHI	DENOMINAZIONI	PER LE SOSTANZE SECCHE	PEI LIQUIDI
		In litri	
Lipsia	Scheffel = 4 viertel = 16 metzen	103,900	
——	Eimer = 63 kanne . . .	. . .	75,852
——	Visir-kanne	. . .	1,4044
——	Schenk-kanne	. . .	1,2040
Lisbona . . .	Fanga = 4 alquieres = 16 quartos	54,2653	
——	Moyo = 15 fanga	813,949	
——	Alquiere = 4 quartas . . .	13,3333	
——	Almode = 12 canadas = 48 quartilhos	. . .	16,541
——	Tonelada = 2 pipe = 52 almode	. . .	860,132
Lodi	Sacco = 8 staia = 32 quartari	158,957	
——	Brenta = 80 boccali . . .	. . .	66,203
Loretto . . .	Soma = 32 boccali . . .	. . .	65,785
Losanna . . .	Sacco = 10 quarterpo = 100 emine	135,000	
——	Setier = 3 broc = 30 pot o emine	. . .	40,500
——	Quarteron (unità) = 500 pollici cubici o 1/2 piede cubico.	13,50	
——	Muid (moggio) = 10 sacchi = 100 quarteron = 1000 emine = 10,000 copet . . .	1350,00	
——	Broc	. . .	13,50
——	Chav = 16 setier = 48 broc = 480 pot = 4,800 bicchieri	. . .	648,00
Lubecca . . .	Scheffel di grano = 4 fasser .	35,5805	
——	Last = 8 dromts = 24 tonnes = 96 scheffel . . .	3415,728	
——	Scheffel d'avena	39,630	
——	Ahm = 20 viertel = 40 stubgen = 80 kanne = 160 quarter	. . .	149,8

Luoghi	Denominazioni	Per le sostanze secche	Pei liquidi
		In litri	
Lubecca . . .	Quarter	. . .	0,9363
——	Kanne	. . .	1,8726
——	Last di birra = 80 kanne = 160 quarter	. . .	149,728
Lucca	Staio	24,120	
——	Copo d'olio = 24 peso grosso.	. . .	98,25394
——	Copo da olio grande . . .	. . .	122,39
Lucerna . . .	Malter = 4 mutt = 16 viertel = 160 immi	556,053	
——	Viertel	34,75334	
——	Saom = 3 1/3 ohm = 100 mass	. . .	172,782
——	Ohm = 30 mass = 120 schoppen	. . .	51,8445
——	Mass	. . .	1,72815
Lugo	Sacco = 4 staia = 16 quarte.	170,80	
——	Corba = 50 boccali . . .	. . .	70,759
Macerata . . .	Soma = 40 boccali . . .	. . .	82,231
Madras . . .	Marcal = 8 puddi = 64 ollock.	12,29242	
——	Garce da grano = 80 parah = 400 marcal	4916,968	
——	Candy = 20 maon	. . .	281,873
Madrid . . .	Fanega = 12 celemine = 48 quartillos	36,351	
——	Arroba da vino = 8 azombre = 32 quartillos = 25 libbre.	. . .	16,073
——	Arroba da olio = 4 quartillos = 100 quarterones . . .	. . .	12,633
Maiorica . . .	Quartera da grano = 6 barrellas	72,14	
——	Quartera da vino	. . .	3,887
Malta	Salma	289,672	
——	Caffino d'olio = 1/2 barile .	. . .	20,818
	E le misure di Sicilia.		
Mantova . . .	Sacco = 3 staia = 12 quarti.	103,816	
——	Soglio = 60 boccali . . .	. . .	54,682

Luoghi	Denominazioni	Per le sostanze secche (In litri)	Pei liquidi (In litri)
Massa Carrara .	Sacco = 3 staia = 12 quarte.	75,508	
——	Barile = 32 boccali . . .	. . .	43,618
Massa Lombarda.	Corba = 2 staia = 8 quarti.	83,812	
Mel	Conzo = 46 boccali . . .	. . .	91,215
Meldola . . .	Barile = 21 1/3 boccali . .	. . .	45,284
Mestre . . .	Mastello = 92 bocce . . .	. . .	85,848
Mirandola . .	Sacco = 2 staia = 16 quarte.	126,500	
——	Quartaro = 60 boccali . .	. . .	103,851
Modena . . .	Sacco = 2 staia = 16 quarte.	126,50	
——	Quartaro = 90 boccali . .	. . .	101,81
Monaco . . .	Metzen (dopo il 1.° ottobre 1811) diviso in 1/2, 1/4, ecc.; = 32 2/3 mass kanne . .	37,059	
——	Maskanne	1,069	
——	Scheffel = 6 metzen = 12 viertel = 48 maessel . .	222,354	
——	Eimer di vino = 64 mass = 256 quartel	. . .	68,416
Montalboddo . .	Soma = 60 boccali . . .	. . .	123,346
Montalto . . .	Soma = 22 boccali . . .	. . .	60,303
Montebello . .	Soma = 35 boccali . . .	. . .	95,936
Montelupone . .	Soma = 52 boccali . . .	. . .	100,90
Montemaggiore .	Rubbio = 8 coppe = 64 provende	525,01	
——	Soma = 32 boccali . . .	. . .	87,713
Montesanto . .	Soma = 33 boccali . . .	. . .	67,84
Murbegno . .	Moggio = 8 staia	140,51	
——	Brenta = 96 boccali . . .	. . .	99,931
Morosina Isola .	Orna = 102 boccali . . .	. . .	129,142
Morrovalle . .	Soma = 54 boccali . . .	. . .	111
Mortara . . .	Brenta = 96 boccali . . .	. . .	71,443
Motta	Conzo = 72 boccali . . .	. . .	37,623
Neufchatel . .	Pot (unità delle misure di capacità)	1,90429	1,90429
——	Muid = 3 sach = 24 emine = 192 pots = 576 copet.	365,6242	965,6242
——	Bosse = 480 pots	. . .	14,0606

Luoghi	Denominazioni	Per le sostanze secche (In litri)	Pei liquidi (In litri)
Neufchatel	Gerle = 52 pot	...	99,0232
—	Brande = 1 1/4 setier = 2 1/2 brochet = 20 pots	...	38,0858
Nizza	Sacco = 3 stari = 16 mensinali	115,56	
—	Rubbio per l' olio	...	8,45
Norimberga	Malter = 16 metzen = 128 maass	318,1376	
—	Eimer-Visir-maas = 1 1/16 schenka-maas = 32 viertel = 64 maass = 128 seidel	...	73,2928
—	Korn-simmer = 16 korn metzen	318,138	
—	Hafer-simmer = 32 hafer metzen	588,352	
—	Korn metze o metze da grano.	19,8836	
—	Hafer metze o metze da avena.	18,3860	
—	Visir-maass	...	1,1452
—	Schenk-maass	...	1,0785
—	Eimer = 64 visir-maass = 68 schenk-maass	...	73,321
Novarra	Sacco = 8 emine = 128 coppi	126,473	
—	Brenta = 72 boccali	...	56,666
Odessa	Tschetwert = 2 osmin = 4 pajock = 8 tschetwerick = 64 garnetz	194,556	
—	Wedro = 4 tscetwerki = 8 osmuschki, okruschki	...	12,695
—	Ancre pel vino	...	38,086
—	Sarokowaja-botscka per l' olio ed acquevite = 40 wedro	...	507,814
Offida	Soma = 45 boccali	...	123,346
Oldemburgo	Last = 12 malter	3283,589	
—	Malter = 1 1/2 tonne = 12 scheffel	273,632	
—	Scheffel	22,8087	

LUOGHI	DENOMINAZIONI	PER LE SOSTANZE SECCHE	PEI LIQUIDI
		In litri	
Omegna . . .	Sacco = 8 staia = 32 quartaroni	135,862	
——	Brenta = 64 boccali . . .	. . .	52,052
Orciano . . .	Soma = 50 boccali . . .	. . .	137,05
Orta	Sacco = 8 staia = 32 quarti.	120,654	
——	Brenta = 48 boccali . . .	. . .	49,356
Ossola . . .	Staio = 2 emine = 8 quarte.	32,496	
——	Brenta = 48 boccali . . .	. . .	53,99
Padova . . .	Moggio = 12 staia = 48 quartieri	347,802	
——	Mastello = 72 bocce . . .	. . .	71,276
Palermo . . .	Salma grossa = 14 staia . .	34,433	
——	Salma generale = 11 1/4 staia.	27,669	
——	Botte = 2 salme.		
——	Salma = 8 barili = 16 quartari = 320 quartucci . .	. . .	87,36
——	Caffino pesa 12 1/2 rotoli .	. . .	11,699
Palestro . . .	Sacco = 6 mine = 96 coppi.	138,033	
——	Brenta di 80 boccali . . .	. . .	83,436
Parma . . .	Staio = 16 quartarolle . .	51,370	
Pavia	Sacco = 6 mine = 12 quartari	122,263	
——	Brenta = 96 boccali . . .	. . .	71,443
Pergola . . .	Soma = 48 boccali . . .	. . .	131,569
Persia	Araba da grano = 25 capichas = 50 chenicas	65,7570	
Pesaro . . .	Staio = 6 topi = 12 bernarde	170,359	
Petriolo . . .	Soma = 50 boccali . . .	. . .	68,526
Pondicberì . .	Garce = 100 mercal . . .	366,362	
Ponte	Brenta = 84 boccali . . .	. . .	96,069
Porcia	Staio = 4 quarte = 16 quartieri o quartarolli	101,658	
Pordenone . .	Staio = 4 quarte = 16 quartieri	97,199	
——	Conzo = 60 boccali . . .	. . .	77,265
Portobuffolè . .	Conzo = 63 boccali . . .	. . .	82,562

Luoghi	Denominazioni	Per le sostanze secche	Pei liquidi
		In litri	
Portogruaro . .	Orna = 96 boccali . . .	. . .	91,604
Praga	Strick = 4 viertel = 16 maessel = 192 seidel . .	106,771	
——	Eimer = 32 pinte = 128 seid.	. . .	64,167
Presburgo . .	Eimer dell' alta Ungheria . .	. . .	73,316
——	Eimer della bassa Ungheria .	. . .	5,891
——	Botte di tokai o Anthal . .	. . .	50,543
Ragusa . . .	Staio = 6 rupell	148,653	
——	Barile da 84 centelet . . .	. . .	77,075
Ratisbona . . .	Metz	18,329	
——	Eimer = 60 koepfel = 120 seidel	. . .	49,988
Ravenna . . .	Rubbio = 5 staia = 40 mezze quarte od ottavi . . .	287,545	
——	Barile = 40 boccali . . .	. . .	53,77
Reggio . . .	Sacco = 2 staia = 24 quartarolle	119,491	
——	Brenta = 60 boccali . . .	. . .	75,898
Rimini . . .	Staio = 4 quarti = 12 bernarde	187,63	
——	Soma = 64 boccali . . .	. . .	76,132
Rio Janeiro . .	Moggio = 15 fanegas = 60 alqueires	83,04	
——	Tonel = 2 pipas	. . .	87,04
Ripatransone .	Soma = 65 boccali . . .	. . .	168,523
Roveredo . . .	Staio del Tirolo	30,58	
——	Mass del Tirolo	. . .	80,933
Rovigo . . .	Sacco = 3 staia = 12 quarte.	99,439	
——	Mastello = 108 bocce . .	. . .	104,79
Sacile	Sacco o staio = 4 quarte = 16 quartieri	93,508	
——	Orna = 160 boccali . . .	. . .	212,168
Salò	Zerla = 72 boccali . . .	. . .	43,87
San Gallo . .	Carica, misura da grano . .	72,79	
——	Mutt = 4 viertel = 16 muesslein.	82,7988	

Luoghi	DENOMINAZIONI	Per le sostanze secche	Pei liquidi
		In litri	
San Gallo . .	Viertel di magazzino . . .	20,6997	
——	Viertel di mercato	19,4397	
——	Eimer da vino = 32 mass = 36 schenk-maass	. . .	41,9897
——	Maass da olio	. . .	1,3568
Scandiano . .	Sacco = 2 staia = 24 quartarolle	127,199	
——	Brenta = 54 boccali . . .	. . .	71,70
Schwerin . . .	Scheffel = 4 fasser = 16 spints	38,889	
	Le misure dei liquidi sono quelle stesse di Lubecca.		
Sciaffusa . . .	Malter = 2 mutt = 8 viertel = 32 verling = 128 maesslein.	180,824	
——	Viertel	22,6030	
——	Eimer = 32 maass = 128 schoppen	. . .	6,059
——	Mass	. . .	1,31456
Serra S. Quirico.	Soma = 72 boccali . . .	. . .	148,016
Siam	Cohi da grano = 40 seste = 1600 sat	471,6560	
Sinigaglia . . .	Soma = 50 boccali . . .	. . .	118,45
Smirne . . .	Killov	51,30	
Soletta . . .	Mutt = 1 1/2 viertel . . .	158,928	
——	Viertel = 8 mass = 32 immi = 128 batzendingli . . .	105,952	
——	Ritter-maas	18,1497	
——	Saum = 4 brenten = 20 stutzen = 100 maass . . .	. . .	159,4180
——	Maass.	. . .	1,59418
Sondrio . . .	Soma = 8 quartari = 32 emine	146,234	
——	Soma = 120 boccali . . .	. . .	130,56
Spilimbergo . .	Staio = 4 quarte = 16 quartieri	89,351	
——	Orna = 84 boccali . . .	. . .	150,437

Luoghi	Denominazioni	Per le sostanze secche (In litri)	Pei liquidi (In litri)
Stocolma . . .	Tonna = 2 spann = 8 fjerdingar = 32 koppar = 56 kan.	146,490	
——	Tunna da liquidi = 48 kan .	. . .	125,520
Stuttgard . . .	Scheffel = 8 simri = 32 verling	177,22	
	Il mass è di tre sorta, e 160 di ciascuna fanno 1 eimer.		
——	Trubeich-mass = 1,04375 helleich mass	. . .	1,91742
——	Helleich-mass = 1,1 schenk-mass	. . .	1,83705
——	Schenk-mass	. . .	1,67005
——	Eimer = 16 immi = 160 mass = 640 quart o schoppen.		
Tirano . . .	Soma = 24 staia = 26 quartini	159,375	
——	Brenta = 90 boccali . . .	. . .	102,931
Tolmezzo . . .	Staio = 6 pesinali . . .	72,27	
Treviso . . .	Sacco = 4 quarte = 16 quartieri	86,812	
——	Conzo per la città = 48 boccali	. . .	77,98
Trieste . . .	Staio = 3 palonicki . . .	74,089	
——	Orna = 36 boccali . . .	. . .	65,698
——	Orna per l' olio, del peso di libbre grosse venete 125.		
Tripoli Barbaria .	Caffis da grano = 20 tiberi .	40,60	
——	Matavo da olio	. . .	18,96
Tunisi. . . .	Cafiso da grano = 16 whibas = 192 sab o saha . . .	528,54	
——	Millerolle di Marsiglia — 6 1/2 mitre	. . .	64,33
——	Mettal o mettar da olio . .	. . .	19,397
Udine	Staio = 6 pesinali	73,159	
——	Conzo = 64 boccali . . .	. . .	79,30
Urbania . . .	Soma = 8 quarti = 32 provende	172,51	

Luoghi	Denominazioni	Per le sostanze secche	Pei liquidi
		In litri	
Urbino . . .	Staio = 8 quarti = 32 provende	167,85	
——	Soma = 50 boccali . . .	. . .	86,469
Valcamonica . .	Soma = 6 quartari = 96 sedicini	162,612	
——	Soma = 187 boccali . . .	. . .	119,542
Valsesia . . .	Sacco = 8 staia = 32 quarte.	115,53	
——	Brenta = 56 boccali	. . .	60,814
Valvasone . .	Orna = 96 boccali	. . .	132,36
Varallo . . .	Staio = 4 quarte	14,441	
——	Brenta = 60 boccali . . .	. . .	63,38
Varsavia . . .	Korzec = 4 cwierc = 32 garniec	128,000	
——	Garniec = 4 kwarta = 16 kwaterka	. . .	4,000
Verona . . .	Sacco = 3 minali = 12 quarte.	114,654	
——	Brenta = 72 inghistare . .	. . .	70,511
Vicenza . . .	Sacco = 4 staia = 64 quartarolli	108,173	
——	Mastello = 120 bocce . .	. . .	113,89
Vidulis . . .	Orna = 168 bocce . . .	. . .	143,21
Vigevano . . .	Sacco = 6 staia = 24 quartari	114,488	
S. Vito di Friuli .	Orna = 84 boccali . . .	. . .	97,404
Vogogna . . .	Soma = 6 staia e mezzo = 13 emine	219,352	
——	Brenta = 48 boccali . . .	. . .	56,666
Würtemberg . .	Scheffel = 8 simri = 32 viertel	177,227	
——	Eimer = 16 imi	. . .	293,928
Zante	Barile da grano	44,047	
——	Barile da vino = 120 quartucci	. . .	69,552
——	Barile da olio del peso di 9 libbre	. . .	
Zurigo . . .	Mutt da grano = 4 viertel = 16 vierling = 64 massling .	82,123	

Luoghi	Denominazioni	Per le sostanze secche	Pei liquidi
		In litri	
——	Mass di campagna	. . .	1,825
——	Mass di città	. . .	1,642
——	Kopf = 2 mass	. . .	3,284
——	Malter d' avena = 16 viertel = 64 vierling = 256 maessli.	333,125	
——	Viertel da frumento . . .	20,5307	
——	Viertel d' avena	20,8203	
——	Saum = 1 1/2 eime = 6 viertel	123,184	
——	Viertel lauteres mass = 7 1/2 kopf = 15 mass = 30 quaertli = 90 stotzen	. . .	24,630
——	Eimer lauteres mass . . .	. . .	109,4940
——	Viertel trübes mass = 8 kopf = 16 mass = 22 quaertli = 60 stotzen	. . .	26,272
——	Eimer trübes mass	. . .	116,7940
——	Mass	. . .	1,8249

Misure di peso.

Paesi	Denominazioni	Chilogrammi
Abissinia . . .	Rotolo	0,3110
S. Agata Feltria .	Libbra = 12 once	0,3461
Aleppo . . .	Rotolo = 720 dramme	2,296999
——	Rotolo = Tripoli, di Siria, di 700 dramme.	2,219361
——	Rotolo di Damasco, = 600 dramme . . .	1,902309
——	Cantaro ordinario = 100 rotoli da 700 dramme	221,936
——	Cantaro di Tripoli = 175 rotoli da 700 dramme	388,388
——	Cantaro zurlo = 27 1/2 rotoli da 700 dramme	41,0324
Alessandria d'Egitto)	Cola = 7 vesnos = 35 rotoli	77,6776
——	Rotolo forforo il più usitato	0,42386
——	Rotolo zaidino	0,60546
——	Rotolo zauro o zaro	0,93851
——	Rotolo mina	0,7569
——	Oka = 400 dramme	1,209
——	Un cantaro di caffè al Cairo pesa	47,017
——	Drachma = 16 quirates = 64 grani, per l'oro e per l' argento	0,0096
Algeri	Mitkal = 24 grani di karubs, peso dell' oro .	0,004669
——	Rotl o libbra feuddi, peso dell' argento, = 16 once	0,497435
——	Rotl o libbra attari, peso da speziale = 16 oncie	0,546080
——	Rotl o libbra ghreddari, peso di frutta = 18 oncie	0,614340
——	Rotl o libbra kebir o grande rotl = 72 oncie.	0,921510
Amburgo . . .	Libbra = 2 marchi = 16 oncie = 32 loti = 128 dramme	0,48436
——	Marco = 24 caratti = 288 grani per l' oro ed = 16 loti = 268 grani per l' argento .	0,2337
Amsterdam . .	Libbra = 2 marchi = 16 oncie = 32 loti = 128 dramme	0,493926
——	Libbra troy = 16 oncie = 320 engel = 10,240 as d' Olanda	0,492004
——	Schiffpond = 20 lyspond = 300 libbre .	148,178

Paesi	Denominazioni	Chilogrammi
Amsterdam . .	Libbra di Brabante	0,470383
——	Libbra da speziale = 12 oncie = 96 dramme = 288 scrupoli = 5760 grani . . .	0,369126
Ancona . . .	Libbra = 12 once	0,32958
Annover . . .	Libbra = 2 marchi = 16 oncie = 32 loti = 128 dramme	0,489602
——	Libbra da speziale = 12 oncie = 96 dramme.	0,356348
Anversa . . .	Libbra commerciale = 2 marchi = 16 oncie = 32 loot	0,470156
——	Libbra da speziale = 20 oncie = 160 dramme = 9,600 grani	0,470074
Appenzel . . .	Libbra grossa = 40 loti	0,58464
——	Libbra sottile	0,465157
Aquisgrana . .	Libbra = 2 marchi = 16 oncie = 128 dramme	0,467043
——	Schiffpfund = 30 libbre	14,0113
Arau	Libbra = 32 loti	0,476586
S. Arcangelo . .	Libbra = 12 once	0,34282
Argenta . . .	Libbra = 12 once	0,3458
Augusta . . .	Libbra di commercio	0,472593
——	Libbra detta Frohngewicht	0,491043
——	Marco per l' oro e per l' argento	0,236002
Badia di Rovigo .	Libbra sottile = 12 once	0,3391
Basilea . . .	Libbra forte = 16 once = 128 grossi . .	0,489506
——	Libbra peso da merci	0,479896
Belluno . . .	Libbra grossa = 12 once	0,47749
——	Libbra sottile = 12 once	0,33888
Bengala . . .	Tola, misura per l' oro	0,01093
——	Pakh retty, per le pietre preziose	0,000176
Bergamo . . .	Libbra grossa = once 30	0,8128
——	Libbra sottile = once 12	0,32313
Berlino . . .	Libbra (dopo il 16 maggio 1816) = 32 loti = 128 dramme	0,467711
——	Libbra vecchia	0,468489
——	Libbra da speziale vecchia = 12 once = 96 dramme	0,357567
——	Detta nuova = 12 once = 24 loti . . .	0,350785
Berna	Libbra = 16 once = 32 loti = 128 dramme.	0,520112
——	Libbra da speziale = 12 once = 96 dramme.	0,35654

PAESI	DENOMINAZIONI	CHILOGRAMMI
Berna	Marco per la seta	0,2448
Bertinoro . . .	Libbra = once 12	0,36074
Bolzano . . .	Libbra del Tirolo	0,5625
——	Saum = 4 quintali = 400 libbre . . .	225,00
Bombai . . .	Candy = 20 maon = 800 seer = 24,000 pice	253,984
——	Tola = 40 voll per l' oro e l' argento . .	0,01166
Bormio . . .	Libbra grossa = 32 once	0,87613
——	Libbra sottile = once 12	0,30922
Borneo . . .	Tail, peso per l' oro e l' argento	0,050596
Brasile . . .	Alquiere della provincia di Maranham . .	45,40
——	Detto di Bahia . . . . Ed i pesi del Portogallo.	35,239
Brema . . .	Libbra, peso di commercio = 32 loti = 128 quentchen = 512 orth	0,4985
——	Libbra del minuto traffico (la stessa divisione).	0,470283
Brescia . . .	Libbra = 12 once	0,3208
Brunswick . .	Libbra = 32 loti	0,467447
Brusselles . . .	Libbra (dopo il primo gennaio 1816). . .	1,000
Cadice . . .	Libbra castigliana = 2 marchi	0,460
——	Marco per l' oro = 8 onças = 64 oçaves = 128 adarmes = 384 tomines = 4,608 granos	0,46014
——	Onça per le pietre preziose = 140 quilates = 560 granos	0,28759
Cagliari . . .	Libbra = 12 once	0,398985
Cairo	Rotolo = 144 dramme	0,431032
——	Oca = 400 dramme	1,197311
——	Cantaro = 100 rotoli	43,1032
——	Harsela, libbra per la seta	1,195658
——	Drachme, misura per l' oro e l' argento . .	0,003171
Calcutta . . .	Maon del Bengala = 40 seer = 640 sciattak da 5 sicca	33,864
——	Maon del Bazar	37,247
——	Miscal, misura per l' oro e l' argento . . .	0,0431
Canarie . . .	Libbra = 16 once = 256 adarme . . .	0,459524
——	Arroba = 25 libbre	11,488

Paesi	Denominazioni	Chilogrammi
Candia . . .	Rotolo grande	0,5265
——	Rotolo piccolo	0,3419
Carlsruhe . .	Libbra nuova = 10 zehnliog = 100 centas = 1000 pfenniog	0,500000
——	Steio = 10 libbre	5,000000
——	Marco	0,23364
——	Libbra da speziale	0,35778
Carrara . . .	Libbra = 12 once	0,3250
Cassel	Libbra = 16 once = 32 loti.	0,48420
——	Libbra sottile = 32 loti	0,46777
Castelnuovo di Garfagoana . . .	Libbra = 12 once	0,33384
Cento	Libbra = 12 once	0,3593
Cervia	Libbra = 12 once	0,33885
Cesena . . .	Libbra = 12 once	0,3297
Chiaveooa . .	Libbra grossa = 30 once	0,84379
——	Libbra = 12 once	0,310056
Cina	Catty = 16 tails, per l'oro e l'argento . .	0,600399
——	Pecul = 100 catty = 16 tails o lyang, per le merci	60,0399
——	Tail misura pei metalli preziosi = 10 mass .	0,03753
Cipro	Rotolo	2,3929
——	Oka	1,2752
Coburgo Gotha .	Libbra di Coborgo	0,5865
——	Libbra di Gotha	0,466933
Colonia . . .	Libbra antica = 2 marchi di Colonia = 16 once = 32 loti = 128 dramme . . .	0,467453
——	Marco pei metalli preziosi = 8 once = 16 loti = 912 denari.	0,2337
Como	Libbra grossa = 30 once	0,79165
——	Libbra sottile = 12 once . :	0,31666
Copenaghen . .	Libbra = 32 loti = 128 dramme . . .	0,499327
——	Bismerpfund = 12 libbre	5,9919
——	Wog o wag = 3 bismerpfund.	17,9757
——	Liespfund = 16 libbre	7,9892
——	Schiffpfund = 20 liespfund	159,784
——	Last = 16 1/4 schiffpfund	2596,49

Paesi	Denominazioni	Chilogrammi
Coromandel . .	Maugal, misura per le pietre preziose . . .	0,000271
Corsica . . .	Libbra	1,3443
Costantinopoli .	Rottel o lodra che è la libbra turca . . .	0,6378
——	Cantaro o quintale = 7 1/3 batmann = 44 oke	56,4344
——	Tschekè, per l'oro e per l'argento = 100 dramme = 64 grani	0,32067
Cracovia . . .	Libbra = 32 loti = 48 skoyciec . . .	0,4049
Crema . . .	Libbra grande = 30 once	0,81368
——	Libbra mezzana = 28 once	0,75944
——	Libbra piccola = 12 once	0,32547
Cremona . . .	Libbra = 12 once	0,30949
Danzica . . .	Libbra nuova = 32 loti	0,4674
Darmstadt . .	Libbra dal 1821 in poi = 32 loti = 128 quintchen	0,5
——	Libbra grossa	0,50532
——	Libbra sottile = 32 loti = 128 quintchen.	0,46789
Delhy	Retty, misura per le pietre preziose . . .	0,00008
Dresda . . .	Libbra = 32 loti = 128 dramme . . .	0,466933
Fermo	Libbra = 12 once	0,3210
Ferrara . . .	Libbra = 12 once	0,34514
Fiume . . .	Libbra = 32 loti	0,5586
Forlì	Libbra = 12 once	0,32944
Folimpopoli . .	Libbra = 12 once	0,3275
Fossombrone. .	Libbra = 12 once	0,33119
Francoforte . .	Libbra grossa = 2 marchi = 32 loti = 128 dramme	0,505309
——	Libbra sottile (la stessa divisione)	0,467880
——	Libbra da speziale (divisa come a Vienna) .	0,357818
Friburgo . . .	Libbra, peso mercantile.	0,5288
Genova . . .	Libbra, peso forte = 12 once	0,348823
——	Libbra, peso debole = 12 once	0,317593
——	Rotolo = 1 1/2 libbra peso forte . . .	0,5232
Georgia . . .	Miscal di Persia, per l'oro e per l'argento .	0,00574
Giappone . . .	Picul = 100 catty = 1600 tales . . .	59,348
——	Tail, peso per l'oro e per l'argento = 10 mas	0,037613

Paesi	Denominazioni	Chilogrammi
Ginevra . . .	Libbra, peso grosso = 18 once = 432 denari	0,550718
——	Libbra, peso sottile = 15 once = 360 denari	0,458948
Gradara . . .	Libbra grossa = 18 once	0,50508
Gradisca . . .	Libbra viennese = 32 loti	0,5600
Gubbio . . .	Libbra = 12 once	0,33374
Guinea . . .	Rotolo	0,432606
——	Benda dei negri = 2 benda-offas = 3 eggebas = 8 piso o usano	0,064317
——	Piso = 1 1/3 quinto = 2 agiragne = 4 media tabla	0,008040
——	Seron = 1 1/2 piso	0,01206
Imola	Libbra = 12 once	0,35258
Jonie isole . .	Generalmente i pesi di Venezia e di Turchia; poi.	
——	Oca	1,224545
——	Libbra di Corfù	0,408402
Konigsberga . .	Libbra = 2 marchi = 16 once = 32 loti	0,468509
——	Schiffpfund = 20 liespfund	154,608
——	Liespfond = 16 1/2 libbre	7,7304
S. Leo . . .	Libbra = 12 once	0,34249
Lippa	Libbra	0,4674
Lipsia	Libbra = 2 marchi = 16 once = 32 loti = 128 dramme	0,467447
Lisbona . . .	Arratel o libbra = 2 marchi = 16 once = 128 otavas	0,458948
——	Arroba = 32 libbre	14,6863
——	Quintale = 4 arroba	58,7453
——	Marco per l'oro e l'argento = 8 onças = 192 escropolos = 4,608 granos	0,21926
——	Quilate, misura per le pietre preziose = 4 granos	0,002058
Lodi	Libbra grossa = 28 once	0,74838
——	Libbra sottile = 12 once	0,320735
Losanna . . .	Libbra = 16 once = 128 grossi . . .	0,500

Paesi	Denominazioni	Chilogrammi
Lubecca . . .	Libbra = 32 loti = 128 dramme . . .	0,484749
——	Quintale = 112 libbre	54,59888
——	Schiffpfund (peso di noleggio marittimo) = 20 liespfund di 14 libbre = 280 libbre .	136,4972
——	Schiffpfund (peso di carreggio terrestre) = 20 liespfund di 16 libbre = 320 libbre .	155,9968
Lucca	Libbra = 12 once = 288 denari = 6,912 grani	0,372174
——	Libbra a peso grosso, per l'olio	0,4993
Locerna . . .	Libbra	0,499327
Macerata . . .	Libbra romana = 12 once	0,33934
Madras . . .	Visay o vis = 40 pollam = 400 varahun .	1,417325
——	Candy = 20 maon = 160 vis = 6,400 pollam = 64,000 pagoda	226,772
——	Gursay o garce = 20 baruay o candy = 400 maon = 3,200 visay o vis	4535,44
Madrid . . .	Libbra = 16 once = 128 dramme . . .	0,460870
Maiorica . . .	Cantaro = 104 libbre	41,600
Malabar . . .	Roupia, peso per l'oro e l'argento . . .	0,011589
Malta	Rotolo = 32 once (peso commerciale) . .	0,791499
——	Libbra = 12 unce = 384 trappesi = 9,612 grani . . . . Ed i pesi di Sicilia.	0,316632
Mantova . . .	Libbra = 12 once	0,31053
Marocco . . .	Libbra commerciale o rotolo	0,539717
——	Libbra del mercato	0,807869
——	Marco per l'oro e l'argento	0,23395
Mel	Libbra grossa = 12 once	0,51023
Meldola . . .	Libbra = 12 once	0,33076
Modena . . .	Libbra = 12 once = 192 ferlini . . .	0,3195
Monaco . . .	Libbra nuova di Baviera	0,560001
——	Libbra di Monaco	0,561173
——	Libbra da speziale = 24 loti = 12 once .	0,36
Montebello . .	Libbra = 12 once	0,31814
Montemaggiore .	Libbra = 12 once	0,31658
Montenovo . .	Libbra = 12 once	0,34741
Morbegno . . .	Libbra grossa = 30 once	0,80337

Paesi	Denominazioni	Chilogrammi
Morbegno . .	Libbra sottile = 12 once	0,32135
Nassau . . .	Marco di Colonia	0,233957
Neofchatel . .	Libbra = 2 marchi = 16 once = 128 grossi.	0,250112
Nizza	Libbra	0,310
Norimberga . .	Libbra = 16 once = 32 loti	0,509960
——	Libbra da speziale (divisa come a Vienna) .	0,357854
Odessa. . . .	Libbra = 16 once = 96 solotnik . . .	0,40899
Oldemburgo . .	Libbra	0,480367
Omegua . . .	Libbra grossa = 28 once	0,81335
——	Libbra sottile = 12 once	0,34858
Orano. . . .	Rotolo.	0,504
Orta	Libbra grossa = 28 once	0,8088
——	Libbra sottile = 12 once	0,34663
Ossola . . .	Libbra di once 36	0,98038
——	Libbra di once 32	0,87145
——	Libbra di once 16	0,43572
——	Libbra di once 14	0,381259
Padova . . .	Libbra grossa = 12 once	0,486539
——	Libbra sottile = once 12	0,33888
——	Pergola = 12 once.	0,327266
Palermo . . .	Rotolo grande = 33 once.	0,873308
——	Rotolo piccolo = 30 once.	0,793394
——	Libbra siciliana = 12 once	0,317593
——	Cantaro, peso grande = 100 rotoli grandi = 110 rotoli piccoli = 275 libbre . . .	87,3308
——	Cantaro, peso piccolo = 100 rotoli piccoli 250 libbre	79,3394
Palestro . . .	Libbra = 12 once	0,36884
Parma . . .	Libbra = 12 once = 288 denari = 6,912 grani.	0,32644
——	Rubbio = 25 libbre	8,161
Pavia	Libbra grossa = 28 once	0,74369
——	Libbra sottile = 12 once	0,31873
Persia	Ratel	0,58267
——	Derhem, misura per l'oro e per l'argento = 2 miscal = 12 dang	0,009282
Pondicherì . .	Candy = 20 maon = 160 vis	234,9630
——	Seyra, pei metalli preziosi	0,275113

Paesi	Denominazioni	Chilogrammi
Praga	Marco di Praga, peso dell' oro e dell' argento.	0,253725
——	Libbra di Boemia = 16 once = 32 loti .	0,514346
——	Stein = 20 libbre	10,2869
——	Quintale = 6 stein	61,7214
Presburgo. . .	Oka d' Ungheria	1,275657
Ragusa . . .	Oca = 3 1/2 libbre	1,339315
Ratisbona . . .	Libbra mercantile	0,5669
Ravenna . . .	Libbra = 12 once	0,34783
Reggio . . .	Libbra = 12 once	0,32452
Rimini . . .	Libbra = 12 once	0,34552
Rio Janeiro . .	Libbra = 12 once	0,3391
——	Marco, pei metalli preziosi = 8 once = 64 ottavi = 132 scrupoli	0,22941
——	Quintale, per le pietre preziose = 4 grani .	0,39828
Roveredo . . .	Libbra tirolese	0,5629
Rovigo . . .	Libbra grossa = 12 once	0,47729
——	Libbra sottile = 12 once	0,30142
Rossi	Libbra = 12 once	0,36537
Salò	Libbra = 12 once	0,20431
Sangallo . . .	Libbra grossa = 40 loti = 20 once . .	0,585745
——	Libbra sottile = 32 loti = 16 once . . .	0,468509
Savignano . .	Libbra = 12 once	0,34362
Schwerin . . .	Libbra di Rostock = 32 loti = 128 dramme.	0,508229
——	Schiffpfund = 20 liespfund = 280 libbre .	142,314
——	Libbra mercantile = 32 loti	0,484028
Sciaffusa . . .	Libbra = 40 loti	0,574982
——	Libbra = 32 loti	0,460005
Siam	Pecul = 100 catty = 2,000 tale = 8,000 tical	61,34068
——	Tail, pei metalli preziosi	0,5843
Sinigaglia . . .	Libbra = 12 once	0,33672
Smirne . . .	Oca	1,275657
——	Quintale = 7 1/2 batman = 45 oche = 100 rotoli = 18,000 dramme	55,40456
——	Oca pel minuto traffico	1,288098
——	Cegoi = 250 dramme	0,797586
Soletta . . .	Libbra = 32 loti	0,5184
——	Stein = 10 libbre	5,184
——	Libbra da speziale = 12 once = 96 dramme.	0,357522

Paesi	DENOMINAZIONI	Chilogrammi
Sondrio . . .	Libbra = 30 once	0,79788
Stoccolma . .	Libbra detta victualiepund o skolpund = 2 marchi = 32 lod = 128 grossi . . .	0,425123
——	Marco delle miniere	0,375826
——	Marco, detto jernwight, peso da ferro . . .	0,340079
——	Marco, detto landstaedter wingt, peso delle città non marittime	0,357952
——	Skeppund = 20 lispund = 400 libbre .	170,0492
Stuttgardia . .	Libbra = 32 loti — 138 dramme . . .	0,467692
——	Libbra da speziale = 12 once = 96 dramme.	0,357647
——	Peso di marco	0,233864
Suratte . . .	Tang, misura per le pietre preziose . . .	0,014065
Tirano . . .	Libbra = 30 once	0,82436
Treviglio . . .	Libbra = 30 once	0,81698
Treviso . . .	Libbra grossa = 12 once	0,516748
——	Libbra sottile = 12 once	0,33888
Trieste . . .	Libbra	0,56029
Tripoli . . .	Mitical, peso dell' oro e dell' argento . . .	0,00477
——	Cantaro = 100 rotoli = 16 once . . .	50,7908
Tunisi	Libbra o rottol = 6 once = 48 metical .	0,496233
——	Cantaro = 100 rottol o libbre	49,6233
Urbino . . .	Libbra = 12 once	0,32325
Valcamonica . .	Libbra = 12 once	0,3180
Valsesia . . .	Libbra grossa = 28 once	0,84195
——	Libbra sottile = 12 once	0,36083
Varsavia . . .	Libbra = 16 once = 32 loti = 128 dramme.	0,405039
——	Schiffpfund = 13 stein = 416 libbre . .	168,4962
Verona . . .	Libbra grossa = 12 once	0,49976
——	Libbra sottile = 12 once	0,33318
Verucchio . .	Libbra = 12 once	0,34240
Weimar . . .	Libbra = 32 loti	0,46693
Würtemberg . .	Libbra	0,46773
Zurigo . . .	Libbra, peso grande = 36 loti = 18 once .	0,528472
——	Libbra, peso piccolo = 2 marchi = 16 once = 32 loti	0,469758

Quantunque abbiamo cercato di dare a questo articolo molta estensione, attesa la importanza onde è per le arti il conoscere i ragguagli dei diversi pesi e misure, tuttavia ben conosciamo quanto manchi a rendere compiuto questo lavoro, nè tale avremmo potuto farlo neppure volendo, per la smisurata lunghezza che ci sarebbe stato duopo dare al presente articolo. Per riparare in qualche modo a questa necessaria imperfezione, non crediamo meglio potere terminare che con una nota delle opere principali pubblicatesi in varii paesi intorno a questo argomento.

Opere generali sulle misure.

Paucton. *Metrologia o trattato delle misure, pesi e monete dei popoli antichi e moderni.* Parigi, 1780.

Francesco Cristiani. *Delle misure di ogni genere.* Brescia, 1780.

Pouchet. *Metrologia terrestre.* Rouen, 1797.

Istruzione primaria sul calcolo decimale, con ispiegazione del nuovo sistema francese di misure e pesi. Colonia, 1802.

Federico Löhmann. *Tavole di confronto dei pesi e misure delle principali città d' Europa.* Lipsia.

Michele Streïter. *Il pronto e sicuro calcolatore.* Aschaffenburg, 1811.

A. P. Favaro. *Metrologia, ossia Trattato generale delle misure, dei pesi e delle monete.* Napoli, 1826.

Pellegrino Nobili. *Tavole di ragguaglio per le misure, pesi e le monete moderne ed antiche.* Reggio, 1829.

Antonio de Scander Rossetti. *Ragguaglio universale dei pesi.* Trieste, 1829.

Giorgio Gasparo Chelius. *Manuale di pesi e misure, III edizione.* Francoforte sul Meno, 1830.

Origine e vantaggi del sistema metrico decimale. Memoria inserita nel volume X degli Archivii del proprietario e dell' agricoltore. Piacenza.

J. Littrow. *Quadro compendiato delle monete, misure e pesi, dei tempi antichi e moderni.* Guns, 1834.

Kelly. *Il cambista universale, o Trattato compiuto dei cambi, monete, pesi e misure.* Landra, 1835.

R. Genieys. *Raccolta di tavole ad uso degli ingegneri.* Parigi, 1835.

Tarbèl. *Manuale dei pesi e misure, delle monete e del calcolo decimale.* Parigi, 1839.

Ravon. *Nuovo manuale completo per la fabbricazione dei pesi e delle misure.* Parigi 1839.

Francesco Utz. *Manuale di pesi e misure degli stati europei confrontati col sistema metrico.* Milano, 1839.

Achille Nouhen. *Nuovo manuale generale o conti fatti dei pesi e misure.* Parigi, 1840.

Orazio Doursther. *Dizionario universale dei pesi e misure antiche e moderne, con tavole delle monete di tutti i paesi.* Brusselles, 1840.

Guerin di Thianville. *Tavola comparativa delle monete, dei pesi e delle misure dei principali paesi del globo e dei principali popoli dell' antichità. Posta in appendice al compendio di geografia del Balbi.* Torino, 1840.

G. Richiardi. *Manuale del calcolatore.* Torino, 1840.

Saigey. *Lezioni sulla pratica dei pesi e delle misure secondo il sistema metrico.* Terza edizione. Parigi, 1841.

J. B. Souquet. *Metrologia francese o manuale teorico e pratico del sistema metrico.* Tolosa, 1840.

Cristiano e Federico Noback. *Manuale tascabile compiuto dei rapporti dei pesi, delle misure e delle monete, delle carte di stato, del cambio e della banca e degli*

usi di tutte le città e piazze di commercio. Lipsia, 1841.

E. Girard. *Tavole ad uso degli ingegneri per agevolare ed abbreviare i calcoli.* Brusselles, 1841.

Ambrogio Seves. *Base ed importanza del sistema metrico decimale dei pesi e delle misure.* Milano, 1841.

Giuseppe Cadolini. *Prontuario per l'ingegnere e pel meccanico.* Milano, 1843 *(Opera in corso).*

G. F. Martio. *Le tavole di Martin, od il regolatore universale dei calcoli a partita doppia.* Parigi, III edizione, 1845.

Francesco Toffoli. *Elementi di aritmetica applicata al commercio.* Venezia, 1846.

Opere speciali.

Ragguaglio dei pesi e misure dello stato di Berna. Berna, 1770.

Gaetano Cambiaggi. *Tavole di ragguaglio per la riduzione di pesi e misure che si usano in diversi luoghi del gran ducato di Toscana, al peso e misura vegliante in Firenze.* Firenze, 1782.

Giuseppe Francesco Vinands. *Tavole di ragguaglia compiute fra il nuovo e vecchio sistema di pesi e misure pel dipartimento del Roer.* Aquisgrana, 1802.

Confronto dei pesi e misure usati nel dipartimento di Donnersberg con le nuove misure repubblicane. Magoz. 1802.

Barnaba Oriani. *Istruzione sulle misure e sui pesi usati nel regno d'Italia.* Milano, 1804.

Tavole di riduzione delle nuove misure alle antiche pel dipartimento dei Deux-Néthes fatte dalla commissione incaricata dal prefetto. Anversa, 1805.

Quadro delle antiche misure degli stati di Parma e Piacenza, paragonate con quelle del nuovo sistema metrico. Parma, 1808.

Ordinanza del governo di Baviera sui pesi e sulle misure, del 28 febbraio 1809.

Tavole di ragguaglio fra le misure e i pesi nuovi del regno d'Italia, e le misure e i pesi antichi dei dipartimenti del Mella e del Mincio. Milano, 1810.

Prospetto delle operazioni fatte in Roma per lo stabilimento del nuovo sistema metrica negli stati Romani dalla commissione dei pesi e misure. Roma, 1811.

Tavole di ragguaglio fra le nuove e le antiche misure, e fra i nuovi e gli antichi pesi della repubblica italiana, compilate da Barnaba Oriani, Paolo Brambilla e Carlo Innocenzo Isimbardi. Milano, 1803, 1811.

Tavole di ragguaglio, fra le misure e i pesi nuovi del regno d'Italia, e le misure e i pesi antichi pei dipartimenti del Serio e dell'Olona. Milano 1811.

Tavole di ragguaglio fra le misure e i pesi nuovi del Regno d'Italia, e le misure e i pesi antichi dei dipartimenti dell'Adda e del Lario. Milano, 1811.

Michele Federico Wild. *Tavole di confronto degli antichi pesi e misure, nel gran ducato di Baden con le nuove.* Carlsruhe 1812.

C. Giesbreght. *Tavole di conversione e riduzione degli antichi pesi e misure di Brusselles.*

Tavole di ragguaglio pubblicate dalla Società del Mella, 1818.

Federico Heldmann. *Monete, misure e pesi della Svizzera.* Suhr presso Argovia, 1811. Seconda edizione, 1821.

G. B. Masetti. *Trattati delle macchine idrauliche, ecc. Vi sono al fine tavole di riduzione delle misure bolognesi con le metriche.* Bologna, 1826.

Trattato comparativo delle monete, pesi e misure, cambii, banche e fondi

pubblici fra la Francia, la Spagna e la Inghilterra. Marsiglia, 1832.

A. M. Vassalli Eandi. *Saggio del nuovo sistema metrico, col rapporto delle nuove misure alle antiche francesi ed a quelle del Piemonte*. Torino, 1832.

Donnino Donnini. *La metrologia europea comparata con quelle di Roma, di Bologna e di Parigi*. Terni, 1833.

Tavole di ragguaglio fra la misura superficiale del censo pontificio, e le diverse misure agrarie in uso nelle quattro legazioni. Bologna, 1833.

Pietro Negri. *Manuale pratico per la stima delle case e degli opifizii idraulici. Contiene tavole di ragguaglio delle misure bolognesi con le metriche e viceversa*. Bologna, 1833

Dalmazio Lavelli De Capitani. *Cronometria ossia Storia e corrispondenza delle antiche e moderne epoche e misure del tempo*. Milano 1835.

C. L. W. Aldefeld. *Pesi e misure degli stati della dieta germanica e di molti altri paesi e piazze di commercio reciprocamente confrontate*. Stuttgardt e Tubinga, 1838.

Giuseppe Guidi. *Ragguaglio dei pesi e delle misure attualmente in uso negli stati Italiani e nelle principali piazze commerciali di Europa*. Firenze, 1839.

Lorenzo Ridolo. *Della corrispondenze fra il braccio bresciano ed il metro. Memoria in appendice all' opera sulle stime e sulle affittanze dei beni stabili*. Brescia, 1839.

D. J. Tremblay. *Nuovo manuale metrico dei mercanti di legname, o istruzioni e tariffe per la riduzione in misure metriche di ogni sorte di legname*. Parigi, 1840.

G. Veneziani. *Tavole di confronto delle misure piacentine con le misure del nuovo sistema metrico, con le appendici che indicano i rapporti delle misure di molte città e delle varie nazioni con le misure metriche*, III edizione. Piacenza, 1840.

C. Marty Resequin. *Memoria sui tentativi di ridurre ad uniformità le misure in Ispagna*. Madrid. 1840.

Luigi Malavasi. *La metrologia italiana ne' suoi scambievoli rapporti, desunti dal confronto col sistema metrico*. Modena, 1842.

C. F. Guerra. *Quadro corredato di tavole di ragguaglio delle misure e dei pesi di alcune provincie dello stato sardo, col loro valore metrico ed in quelle del Piemonte e viceversa, e delle principali città d' Italia e di Europa, con un saggio sul calcolo decimale sulle potenze numeriche, sulle misure di superficie e di solidità, sulla statistica delle leve, ecc.* Voghera, 1842.

Gioachino Simondi. *Tavole di riduzione: I dei pesi, misure e monete dei paesi più trafficanti, in pesi, misure e monete di Torino, ed in quelli del sistema metrico; II dei pesi e misure del sistema metrico in pesi e misure di Torino e viceversa; III dei principali pesi e misure degli stati di S. M. il Re di Sardegna in quelli di Torino e del sistema metrico*. Torino, 1844.

Tavole di ragguaglio officiali che si pubblicano annualmente nell' Almanacco delle provincie Venete.

(Giuseppe Cadolini — Saigey — Filippo Re — J. B. Viollet — A. L. Letronne — Francesco Toffoli — *Dizionario Geografico.)*

Misura. Si dà anche questo nome allo stromento col quale si conosce la grandezza di un oggetto qualunque. Questo strumento non è propriamente che un altro oggetto di grandezza conosciuta, per dedurre dal confronto di esso le dimensioni d'altro oggetto di cui s' ignorano. Le misure propriamente dette sono di due ge-

neri, vale a dire di lunghezza e di capacità. Le superficie generalmente non si suole misurarle materialmente, contentandosi di indagarne i lati od il perimetro, per poscia dedurne la estensione con quei semplici mezzi di calcolo che insegna la geometria. Quanto al peso le misure che s' impiegano per valutarlo, si dicono piuttosto PESI, ed è perciò a quella parola che rimetteremo il discorrerne.

Le misure di lunghezza, o lineari che dir si vogliano, variano, come è ben naturale, secondo le lunghezze da misurarsi. Allorchè queste sono grandissime, come, per esempio, le misure itinerarie, ove si tratta di parecchie migliaia di metri, s' impiegano catene, formate per lo più di spranghette metalliche unite cima a cima con occhi inanellati, dandosi a ciascuna spranghetta una lunghezza di circa mezzo metro. Questa specie di misura venne descritta nel Dizionario all' articolo CATENA *d' agrimensore*, appunto perciò che gli agrimensori sono quelli che più spesso ne fanno uso. Talvolta per misurare grandi distanze si ricorre altresì all' uso di particolari congegni che si dicono ODOMETRI, i quali per altro piuttosto che misure sono veri misuratori, in quanto che operano da sè, ripetutamente applicando sulla linea da misurarsi la misura di confronto, che suol essere per lo più la circonferenza di una ruota, e tenendo conto quante volte questa circonferenza siasi applicata sullo spazio percorso. Invece di una catena è evidente che si potrebbe far uso di una cordicella più o meno grossa segnandovi con alcuni nodi i metri od anche i decimetri; ma questa misura sarebbe spesso infedele, atteso il variar di lunghezza che farebbe secondo che il tempo corresse umido od asciutto. Talvolta si adopera anche una pertica lunga due o tre metri, e sulla quale segnansi con istriscie di altro colore i metri, i decimetri e talvolta ancora i centimetri. Finalmente per rendere più portatili le misure si prendono parecchie piccole striscie di metallo, di avorio o di legno duro, lunghe uno o due decimetri e si uniscono cima a cima con bullette ribadite, sicchè quando sono piegate l' una sull' altra non occupano che la lunghezza dell' una di esse, cioè di uno o due decimetri, e quando sono tutte spiegate e distese presentano la lunghezza di un metro ed anche più. Queste misure sogliono dividersi accuratamente segnandovi non solo i decimetri ed i centimetri, ma altresì i millimetri almeno nei primi cinque centimetri. Queste divisioni si fanno con le macchine da dividere che abbiamo altrove descritte. Talvolta segnansi su queste misure, che si dicono generalmente *passetti*, oltre al metro, qualche altra misura, come quella del piede di Parigi o del piede di quel paese, in cui le misure si fanno. I merciai ed altri che hanno a misurare i tessuti stando al loro negozio, tengono invece una misura diritta ed inflessibile, di metallo o di legno, che ha la lungbezza del braccio più lungo del paese, ed è divisa da un lato in quarte e quartini, e sopra un altro lato tiene la misura del braccio più corto con cui suolsi misurare la seta, diviso anch' esso in quarti e quartini.

Occorrendo sovente di misurare la lunghezza di linee non diritte, come la circonferenza di un cilindro o simili, si costruiscono misure sopra strisce o nastri di tela, a quel modo che si è detto nell' articolo TELE *incerate* del Dizionario (Tomo XII, pag. 476), intonacandole con vernice di gomma elastica, e ravvolgendole in una scatola. Sovente mettesi nel centro di questa scatola un tamburo con una molla un po' caricata, e si attacca su questo tamburo la cima del nastro che dee servire di misura, il quale esce con l' altro capo per una fessura praticata nella

circonferenza della scatola. Tirando un anello attaccato alla cima del nastro, se lo fa uscire dalla scatola, girando con ciò alquanto il tamburo e caricando maggiormente la molla: ne segue che appena si abbandona la cima della misura, la molla scaricandosi la attrae nella scatola, e la avvolge sul tamburo. Servonsi con molto profitto di questa misura gl' ingegneri architetti, i meccanici ed anche i sarti, i quali in tal guisa prendono più facilmente le misure dei vestiti che deggiono fare.

Il modo di valersi di tutte queste misure è tanto semplice che facilmente si scorge da ognuno, bastando in vero presentarle all'oggetto da misurarsi, e vedere a qual parte di esse quello corrisponda, o quante volte si abbia a porre di seguito questa misura per correrne tutta la lunghezza. Se la misura venne applicata di seguito un numero esatto di volte, la lunghezza dell'oggetto è uguale ad altrettante volte la unità che la misura rappresenta; se invece non vi si adatta un numero esatto di volte, si nota per quante vi capisca intera e quale frazione di essa occorra a compiere la lunghezza che si misura.

Spesso gli artefici, per una mal intesa economia, comperano a prezzo vile misure divise con poca esattezza o soggette ad altri difetti; ma hanno in ciò grave torto molto importando per la esattezza dei loro lavori il possedimento di buone misure.

Abbiamo detto a principio non usarsi solitamente misure per le superficie, ma ricorrersi piuttosto per valutarle ai metodi geometrici. Tuttavia non vogliamo qui tacere un metodo ingegnoso per cui si viene ad avere in certo modo misure altresì per le superficie. Venne imaginato questo dal geometra Marinoni per valutare l'area delle superficie descritte sulla carta o sopra un piano qualunque, come le mappe censuarie, le carte topografiche, geografiche o simili. Consiste nel preparare con la fusione, quindi col passaggio pel laminatoio, lamine di piombo di grossezza perfettamente uniforme in tutta la loro estensione. Tagliasi quindi un pezzo di queste lamine di ugual figura ed estensione della superficie da misurarsi. Quindi ponesi su di una esatta bilancia ed equilibrasi con altre laminette di uguale grossezza, e ciascuna di tale grandezza da rappresentare una unità superficiale di misura, come, per esempio, un metro quadrato, un miglio quadrato o simili. Il numero di laminette e di frazioni di esse necessarie per istabilire l'equilibrio, indicano altrettante unità superficiali contenute nella laminetta uguale alla superficie proposta, ed il loro numero quindi esprime la misura dell' area. La esattezza di questo metodo, come ben si vede, è fondata sulla uniforme grossezza e densità delle lamine di piombo, e sulla esattezza con la quale sono tagliate precisamente della forma identica della superficie da misurarsi, senza di che si sarebbe condotti a gravissimi errori.

Le misure di capacità sono di forma cilindrica, prismatica od altra qualsiasi, bastando che contengano precisamente la quantità voluta riempiendole fino alla bocca o fino ad un segno fattovi in modo inalterabile. Le misure pei solidi polverosi, granulari o simili, sogliono riempirsi fino alla bocca, ed anche talvolta misurarsi colme, lasciandovi, cioè, tanta materia quanta può starne sopra alla bocca formandovi una specie di cumulo o scarpa. Quando le misure si prendono fino alla bocca soltanto vi si passa sopra un regolo per levar via tutto ciò che sopravanza l' orlo di esse. Non è piccolo affare pei mercadanti l' invigilare sul modo come si adoperano tali misure. L' astuzia del venditore sapendo spesso, con opportuna destrezza di mano, tenere le sostanze in

guisa che rimangavi qualche vuoto, e che la quantità di materia misurata sia così la minore possibile. Altrettanto avveduto dee essere coi compratori, se lascia loro la cura di misurare ciò che vende, bastando un piccolo movimento della mano od altro a far sì che le materie si calchino maggiormente nelle misure, e che ve ne capisca più del dovere. Queste misure sono pertanto incerte e pericolose pei solidi in polvere o in grani, e dovrebbero assolutamente bandirsi, sostituendovi l' uso dei pesi.

A più forte ragione ciò si dee dire delle altre misure di capacità pei solidi di mole ancora maggiore, come i carboni, le legna e simili. I carboni in molti luoghi misuransi entro vasi di capacità determinata, ed è chiaro quanto le forme irregolari ed angolose dei pezzi di essi presentino maggior campo alla frode per la facilità di lasciare ad arte grandi spazii vuoti nel mezzo. Le legna sogliono tagliarsi nei boschi in pezzi di una determinata lunghezza, e si misurano disponendole un pezzo sull' altro fra due ritti in piedi ad una data distanza e di una data altezza. Qui pure si vede quanto il modo di disporre queste legna, sempre più o meno contorte, coperte di bernoccoli e talora di pezzi di rami, debba influire sulla quantità che può capirne entro lo spazio rettangolare determinato dai due ritti suddetti.

Finalmente, pei liquidi si adoperano, come dicemmo, vasi, nei quali vi ha un segno che indica il punto ove dee giugnere il liquido, non potendosi riempire con esso le misure in fino all' orlo senza pericolo di versarne inutilmente una parte al menomo moto. Perciò il segno limita il punto fino a cui si dee porre. Per lo più questo segno è formato da un bollo che vi appone l' autorità per guarentire la esattezza del collocamento di esso. In queste misure evidentemente non può farsi defrando senza che il compratore se ne avveda, e se quasi sempre una piccola frode succede, è solo perchè questi ama meglio soffrire in pace quel lieve danno che doverne venire a continui diverbii.

Nell' articolo Misure del Dizionario (T. VIII, pag. 389) si indicarono le dimensioni da darsi alle misure di capacità del sistema metrico. Giova molto sovente, e specialmente nei laboratori di chimica, avere vasi di vetro graduati con una scala segnatavi all' esterno con colori a vernice, o meglio con la punta di un diamante o con acido fluorico, indicando questa scala a quale altezza debba giugnere, per esempio, un mezzo litro, un litro, un litro e mezzo e via discorrendo. Per le piccole quantità questi vasi si fanno molto lunghi, stretti e cilindrici; se si vogliono usare per quantità maggiori, tenendo conto principalmente dei residui che si lasciano indietro, si dà loro la forma di un cono col vertice all' ingiù.

La fig. 4 della Tav. XX delle *Arti del calcolo* rappresenta una di queste misure pei liquidi graduata d' alto in basso. Il tubo laterale serve ad oggetto di versare il liquido senza spanderne. Adoperansi queste misure anche per conoscere quanto liquido occorra ad ottenere una saturazione, una precipitazione o simili. Riempiesi il tubo fino allo zero, e dalla quantità che rimane si conosce quella che si è adoperata.

Le fig. 5 e 6 della stessa Tavola rappresentano altre misure graduate costruite sullo stesso principio dello stromento, detto *ladro*, onde si fa uso nelle cantine: aspirando l' aria dalla parte superiore si introduce in questi tubetti aperti ai due capi la quantità voluta di liquido, poi, chiudendo col dito la parte superiore stessa, si trasporta questo liquido così misurato là dove si vuole. Siccome questa aspirazione può talvolta essere pericolosa

o nociva, si può prendere il liquidu immergendo il tubu graduato in un vaso cilindrico di un diametro alquanto maggiore. Tuffando il tubo della fig. 5 fino al grado voluto, poi chiudendo l' orifizio superiore col ditu, il liquido vi rimane senza scolare, attesa la piccolezza del furo alla bocca inferiore. Nello stromento della fig. 6 invece si fa la aspiraziune con un pezzo di gomma elastica, che chiude la bocca superiore del tubu, che è piuttosto larga. Comprimesi col dito la gomma elastica, poi si tuffa il tubo nel liquido da aspirarsi, e cessando dalla pressione, la elasticità della gomma fa salire il liquore nel tubo: se ve ne ha troppo, con leggera pressione cacciasi fuori il di più. Questo utensile è convenientissimo per togliere quantità determinate di bromu, di solfuro di carbonio, di ammoniaca e di simili altre sostanze.

Taluni anche in grande adattano alle botti un tubo di vetro indicatore, affattu simile a quello delle macchine a vapore, ma graduato a fine di saper sempre finu a qual punto vi abbia liquidu nella botte e quanto se ne estragga. (G.**M.)

Misura *dei gas*. In generale, nelle esperienze chimiche è megliu pesare che misurare. Tuttavia è necessario talvolta misurare, specialmente i corpi gassosi, dal cui peso specificu si calcola poi il loro peso assoluto. Si è molto raccomandatu in questi ultimi tempi di determinare le quantità misurandu il volume dei gas, perchè a tal modo si può operare sopra piccole quantità in peso, che abbiano un grande volume. Berzelio tuttavia crede che si giungerebbe a risultamenti più sicuri, nelle analisi quantitative se si conducesse l' uperazione, per quanto è possibile, in modu da poter pesare tutte le sostanze. Sovente si perviene a conoscere il peso di un gas determinando la perdita in peso che risulta dal suo sviluppo. Nei casi in cui è necessario, per separare il gas, di farlo assorbire da altri corpi solidi o liquidi, Berzelio crede essere pervenuto a risultamenti più sicuri pesando, prima e dopo l' assorbimento, il corpo che assorbe questo gas. In tutti i casi è assai vantaggioso potere al tempo stesso pesare e misurare, paragonando così i risultamenti. Se non si accordano, dipende dalla sagacità dell' operatore giudicare quale dei due, il peso o la misura, debbasi riguardare come più esatto. In alcune esperienze non solo si fece sviluppare un gas col calore e si determinò la perdita di peso prodotta, ma se ne calcolò anche il volume misurandolo, per dedurne il suo peso; ed il risultamento della misura, quantunque maggiore della perdita in peso provata dal curpo riscaldato, si riguardò tuttavia come più esatto. Simili determinazioni sono evidentemente false.

Nelle analisi, quando ottengonsi tutti i principii costituenti sotto forma di gas, valutare la misura può sovente essere esatto quanto valutarne il peso, essendo allora possibile di paragonare direttamente fra loro i volumi dei gas ottenuti. In ogni caso, è frequentemente necessario misurare i gas, e calcolare la loro quantità in peso dietro il loro volume. A tale oggetto occorrono alcune campane di vetro di differente capacità, e di diametro diverso, da tre linee fino a tre pollici: non si oltrepassa quest' ultimo limite, perchè quando il diametro delle campane è maggiore dei tre pollici, la determinazione diviene incerta. Le campane devono graduarsi da sè medesimi, non convenendo fidarsi dell' altrui esattezza. Prendesi un tubo di vetro chiuso alla lampana ad una estremità, e per farne una misura, vi si pesa tanto mercurio quanto vuolsi prenderne per unità, per esempio, un centimetro cubico, oppure due, cinque, dieci; le prime quantità pei più piccoli tubi graduati, e l' ultima pel tubo più grande. È anche

necessario determinare il peso specifico del mercurio adoperato, ed eseguire la graduazione a 4° di temperatura, alla quale una gramma di acqua occupa il volume di un centimetro cubico. Poscia, dal peso specifico del mercurio, si calcola quanto metallo occorre per pareggiare questo volume, e si pesa questa quantità nel tubo. Dopo ciò si taglia il tubo vicino quanto è possibile alla superficie del mercurio, si logora l' eccesso con lo smeriglio sopra un disco di rame piano, finchè il mercurio di cui si empie a 4°, e del quale si fa cadere l' eccesso sovrapponendovi una lastrina di vetro perfettamente piana, abbia rigorosamente il peso voluto. Questa operazione richiede molta pazienza e circospezione. Non conviene prendere il tubo con le mani, perchè se ne aumenterebbe la temperatura. Quando si ottiene esattissima, questa misura rendesi d' un uso estremamente comodo. Volendo graduare un tubo, ponesi in situazione verticale, e immobilmente con la bocca rivolta in alto, poi vi si versa una misura agguagliata di mercurio, la cui temperatura diviene allora indifferente, e si osserva a quale altezza arriva il metallo. Per iscrivere esattamente questa altezza si adatta alla superficie del cilindro di vetro un circolo di rame, che lo abbracci perfettamente, e vi si possa fissare con una vite. Questo circolo, che vedesi rappresentato di alto in basso nella fig. 7 della Tav. XX delle *Arti del calcolo*, ed in quella 8 lateralmente, presenta sopra due punti, posti in faccia l' uno dell' altro, un' apertura C, che corrisponde perfettamente ad un piccolo diamante, col quale si traccia un segno. Si fa scorrere il circolo di basso in alto finchè si vegga la luce sulla superficie del mercurio attraverso i due incavi posti dirimpetto, e allora s' invita stabilmente. Dopo ciò, si segna il tubo col diamante. Ordinariamente si comincia dal condurre una linea retta lungo due lati del tubo, poi si dispone il circolo in modo che tutti i segni trasversali terminino su questa linea longitudinale. Si suole fare i tratti di cinque in cinque un poco più lunghi, oppure di dieci in dieci, e si scrive una cifra a lato di ciascuno. La fig. 9 mostra un tubo o campana graduato per la misura dei gas. La graduazione sopra ambedue i lati opposti ha per oggetto di avere la certezza che la misura si trovi nella medesima situazione orizzontale in cui si trovava quando venne graduata, certezza che acquistasi metteodo la superficie del mercurio a contatto con le divisioni corrispondenti delle due scale. Allo stesso scopo alcuni chimici graduano sopra tre lati; ma questo è superfluo, perchè misurando si distingue benissimo se la campana pende a diritta o a sinistra, e se i segni, che indicano le divisioni sono paralelli o no alla superficie del mercurio; non vedendosi però ugualmente bene se la misura s' inclina più da una parte che dall' altra, la doppia graduazione rendesi indispensabile. Conviene anche avere l' attenzione, quando si gradua la misura, che non entrino bolle d' aria; a tale oggetto si ha un filo di ferro sottile alla cui cima si attacca una piccola piuma. S' introduce questo filo nel mercurio, si fa scorrere intorno al vaso ove sembra apparire qualche bolla d' aria, che così facendo, si svolge immediatamente. Trascurando questa precauzione, possono venirne errori considerevoli. Allorchè i tubi da graduarsi sono stretti, il mercurio prende ordinariamente una superficie molto convessa. In tal caso, per non commettere errori troppo gravi, Berzelio si serve, secondo l' insegnamento di Faraday, di un mercurio in cui entri un grano di piombo disciolto in cinque mila grani. Il mercurio acquista così dell' attrazione pel vetro, ed offre una superficie meno convessa. Si può anche regolare tutta la gra-

doazione dietro la sommità della superficie emisferica del mercurio. Ne risulta un errore soltanto nella prima divisione, il quale errore è di un terzo della capacità del tubo sulla lunghezza che occupa la parte emisferica del mercurio. In conseguenza, misurando rigorosamente questa parte, si può scriverne il valore sul tubo, ed ogni volta si sottrae questa piccola quantità, che può essere nel maggior numero dei casi trascurata.

Quando si misurano i gas, conviene osservare lo stato del barometro e del termometro, perchè un cangiamento nell'uno e nell' altro produce un' alterazione considerevole nel volume d' una stessa quantità in peso di un corpo allo stato gassoso. Ma conviene anche assicurarsi che la temperatura del gas non differisca da quella dell' aria ambiente, e che questo gas non sia stato compresso nè dilatato per qualche cagione accessoria. In conseguenza, non deesi toccare la misura con le mani, anzi nemmeno accostarvele, e se il gas, al momento dell' esperienza, acquista un' altra temperatura diversa da quella della atmosfera, conviene lasciarlo in quiete almeno un' ora, ed anche più, quando il vaso ha un gran diametro. Il più difficile a determinare è la pressione, specialmente nell' apparato a mercurio: perchè, quando la superficie del mercurio contenuto nella misura è al di sotto del livello della superficie del mercurio esterno, trovasi il gas compresso; al contrario, quando la misura contiene sì poco gas che il mercurio vi si trovi ad un livello più alto dell' esterno, il gas trovasi dilatato. Conviene allora profondare la misura finchè si sia perfettamente uguagliato il livello esterno all' interno. Si scrive poi lo stato del barometro e del termometro. Talvolta, massime operando sopra il mercurio, la tinozza non è bastantemente profonda, da poter immergere la misura finchè si pareggino i due livelli. In tal caso, si prende esattamente quanto è possibile l' altezza di cui la superficie interna del mercurio oltrepassa l' esterna, e la si sottrae dall'altezza del barometro. Per esempio, se il barometro è a 25 pollici $\frac{1}{4}$, e il mercurio della campana graduata sia più alto di 2 pollici $\frac{1}{2}$ di quello della tinozza, si sottraggono 2 pollici $\frac{1}{2}$ da 25 $\frac{1}{4}$, e rimangono 23 pollici $\frac{1}{2}$. Allora il gas ha la medesima densità come se si fosse misurato all'altezza barometrica di 23 pollici $\frac{1}{2}$. Se, al contrario, il mercurio è un poco più basso internamente che esternamente, vi si rimedia sollevando la campana graduata finchè i due livelli incontrino il medesimo piano. In tutti i casi, nei quali la superficie del mercurio si trova posta fra due segni della scala, è meglio, secondo Bischof, sollevare o abbassare la campana graduata finchè il metallo si trovi esattamente in faccia ad uno dei segni, a fine di misurare poi l' altezza della superficie nel tubo. Con ciò si evita una determinazione arbitraria. Allorchè rimane in una grande campana graduata troppo poco gas per misurarlo esattamente, si fa passare in un tubo di vetro più stretto ove si misura con maggior facilità.

Paragonando insieme i risultamenti delle esperienze sopra i gas, è necessario riportarli alla medesima altezza del barometro e alla stessa temperatura. Ordinariamente si riducono a $0^m,76$ di altezza barometrica, ed allo $0°$, e talvolta anche a $4°$.

La riduzione si eseguisce nel modo seguente.

1.° Per ogni grado del termometro di cui si voglia aumentare la temperatura del gas, si aggiunge 0,00375 del suo volume, oppure, se la temperatura calcolata è inferiore a quella osservata, si sottrae per ogni grado 0,00375 dello stesso volume. Questa regola è stabilita sul principio che i gas riscaldati si dilatano per ogni grado

termometrico, presi alla temperatura 0° di $\frac{375}{100000}$ del loro volume. Servendosi della scala Reaumur, conviene, per ogni grado, aggiungere o sottrarre 0,u046875 del volume; usando quella di Fahrenheit, il numero da sottrarre o da aggiungere è 0,002083. Per eseguire questo calcolo; conviene prima determinare il volume del gas a 0°, perchè la sua dilatazione 0,00375 per ogni grado del termometro non è una fraziune del volume in cui si trova al momento, ma di quello che acquista dopo essersi raffreddato fino a u°. Supponiamo, per esempio, che si tratti di ridurre alla temperatura di 20°, 150 centimetri cubici di gas, che sieno stati misurati a 8°: 100 volumi di gas, misurati a 0°, si dilatano, riscaldati fino ad 8°, di 8 $\times$ 0,00375 $=$ 0,030; in conseguenza, 100 centimetri cubici di gas a 0°, divengono 103 centimetri cubici alla temperatura di 8°. Sarà questu il dato che avremo del calcolo, cioè 103 : 100 : : 150 : 145,631. Quest' ultimo numero è adunque il volume che occuperebbero a 0° i 150 centimetri cubici misurati a 8°. Ma 100 volumi di gas, misurati a 0°, si dilatano quando si riscaldano fino a 20°, di 20 $\times$ 0,00375 $=$ 0 75, cioè divengono 107, 5 centimetri cubici. Quindi si ricava la seguente proporziune, 100 : 107, 5 : : 145,631 : 156,553, ultimo numero che esprime il volume che i 150 centimetri cubici misurati a 8° occuperebbero riscaldati fino a 20°. Baggs indica il metodu seguente, ch' è assai più semplice : 266,7 volumi di aria a 0° aumentano d' un volume per ogni grado termometrico: se adunque, nell' esempiu precedente, si aggiunge 20 a 266,7, si uttiene 286,7 che esprime il volume a 20°; similmente aggiungendo 8 a 266,7, si ha 274,7, volume a 8°. Quindi 274,7 : 286,7 : : 150 : : 156,553. A tal mudu si ottiene il medesimo risultamento più brevemente.

2.° Dopo aver fatta la correzione relativa alla temperatura, conviene eseguire quella che riguarda lo stato del barometro. La si ottiene con la regola del tre seguente : *Lo stato del barometro a cui si vuole ridurre il volume, sta a quello cui l' osservazione si è fatta, come il volume osservato del gas sta al volume domandato*. Abbiansi, per esempio, 10 pollici cubici di gas a 23,125 pollici di altezza barometrica, e si domandi quale sarebbe il loro volume all' altezza di 25,5 pullici : avremo 25,5 : 23,125 : : 10 : 9,07. I 10 pollici cubici sono dunque ridotti a 9,07 pollici cubici per l' aumentata altezza barometrica.

Le circostanze seguenti possono presentarsi quando si riducono dei gas in peso.

a). Se si sa quello che un dato volume di gas pesa a 15°, ma il gas fu pesato a 20°, si riduce il suo volume a quello che occuperebbe a 15°, e si trova poi il suo peso con una regola del tre.

b). Cunoscendo il peso d' un dato volume di gas, misurato ad una certa temperatura, sia da calcolarsi quellu che un altro volume dello stesso gas pesa ad un' altra temperatura. Il seguente esempio servirà meglio che qualunque spiegaziune a fine conoscere la maniera di operare. Cento pollici cubici di un gas a 15° pesanu 34 grani. Si domanda quanto 100 pollici cubici, o qualunque altra quantità, dello stesso gas peseranno a 20°. Berzelio comincia dal ridurre il volume del gas a 20°, secondu il metodo indicato superiormente; questo volume diviene 101,775 pollici cubici, i quali pesano 34 grani. Ora 101,775 sta a 34 come 100 pollici cubici, o qualunque altro nnmero, stanno al peso domandato: in consegoenza si ha 101,775 : 34 : : 100 : 33,407.

c). Se si vuole, dietro il peso conosciuto d' un certo volume di gas ad una certa altezza del barometro, calcolare quello che

un dato volume del medesimo gas peserebbe ad un' altra altezza barometrica, conviene ricurrere anche in questo caso alla regula del tre; poichè il peso già determinato del gas sta al peso che si domanda all' altezza barometrica osservata, come lo stato del barometro al quale si è pesato il gas sta allo stato osservato. In conseguenza, se 100 pollici cubici pesano 50 grani a 24 pollici di altezza barometrica, vediamo quanto devano pesare 10 pollici cubici dello stesso gas, essendo il barometro a 25,5 pollici. Abbiamo 24 : 25,5 : : 5u : 53,12; perciò a 25 pullici di altezza del barumetro questi 100 pollici cubici pesano 53,12 grani.

d). Può occorrere anche di dover calcolare al tempo stessu la temperatura e l' altezza del barometro. Per esempio, 100 pollici cubici di un gas pesanu 50 grani a 24 pullici di altezza barometrica e a 10° di temperatura. Si domanda quanto debbano pesare a 25 pollici di altezza, e alla temperatura di 14°. Si comincia dal correggere la temperatura, cioè calcolare dal quanto si dilata il gas riscaldandusi dai 10° ai 14°. La correziune dà 101,5 pollici cubici; siccome questa quantità pesa 50 grani, 100 pollici cubici di gas non devono pesare che 49,25 grani a 14°. Poscia riducesi il gas dai 24 pollici di altezza barometrica ai 25, con la regola precedente esposta in *c*, e con la seguente proporzione, 24 : 25 : : 49,25 : 51,3; ne segue che 100 pollici cubici, a 25 pollici di altezza barometrica, e alla temperatura di 14°, pesano 51,3 grani.

e). Se vogliasi infine esprimere una relazione osservata di volume, di temperatura e di altezza barometrica, paragonabile cun altre relazioni, si riduce il calcolo alla temperatura di 0°, e all' altezza barometrica di 76 centimetri. Se poi si tratta di convertire in peso un volume osservato di gas, si calcola il peso, secondo il peso specifico del gas paragonato con l' aria comune, che, alla temperatura di 0° ed a $0^m,76$ di pressione, pesa $\frac{1}{100}$ d' un uguale volume di acqua. Se il gas venne misurato in centimetri cubici, il calcolo diviene più facile. (BERZELIO.)

MISURA *colma*. Vale pienissima, quasi traboccante. (ALBERTI.)

MISURA *rasa*. Vale spianata, pareggiata, ed è il contrariu di colma. (ALBERTI.)

MISURA. Per determinare le grandezze di alcune parti delle piante e particolarmente del fustu, ebbero sempre i botanici il bisogno di stabilire alcune misure. Presso gli antichi erano queste arbitrarie o differivano secondo i varii popoli. Venne dappoi stabilito di far uso nelle descrizioni delle piante di misure prese dal corpo umano a statura media, e si ridussero tutte alle seguenti, *capello*, *linea*, *unghia*, *pollice*, *palmo minore*, *spanna*, *palmo maggiore* o *dodrante*, *piede*, *gomito*, *braccio*, *tesa*. In tal caso l' incerta determinazione di queste misure non è di danno, attesochè in generale nella botanica basta conoscere le misure delle parti delle piante approssimativamente, le stesse parti delle medesime piante non avendo mai identiche dimensiuni, come è appunto delle parti del corpo umano.

(BERTANI — G.**M.)

MISURA *eidometrica*. Dicesi quella che si è presa mediante l'EIDOMETRO. (V. questa parola) (G.**M.)

MISURA. Dicesi anche talvolta per MIRA: quindi *pigliar la misura*, vale pigliare la mira, imperciocchè chi vuole colpir in un segno misura con l' occhio la distanza e l' altezza del medesimo, e vi accomoda la mira in proporzione. (ALBERTI.)

MISURABILE. Vale atto a misurarsi, ed è il contrario d' *immenso*.

(ALBERTI.)

FINE DEL VOLUME VENTESIMOQUINTO.







